



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

“SISTEMA EXPERTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS EN EL
DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA DE
TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autor(es):

Br. ARIAS CABALLERO VICTOR HUMBERTO

Asesor:

ING. CASTILLO DOMINGUEZ PEDRO GILMER

Trujillo – Perú
2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

“SISTEMA EXPERTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS EN EL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA DE TRUJILLO”

Ing. Pedro Castillo Domínguez
ASESOR

Mg. Ing. Víctor Enemesio Dávila Rodríguez
JURADO
PRESIDENTE

Mg. Ing. Rolando Javier Berrú Beltrán
JURADO

Mg. Ing. Marcelino Torres Villanueva
JURADO

DEDICATORIA

A mi madre con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis.

Benita Angelita Caballero Jiménez

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Justificación	2
1.4. Limitaciones.....	3
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. Objetivo general.....	3
1.5.2. Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas	5
2.2.1. Metodologías	5
2.2.2. Sistemas Expertos	10
2.2.3. Enfermedades Respiratorias Crónicas	10
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS	15
3.1. Formulación de la hipótesis.....	15
3.2. Operacionalización de variables	15
CAPÍTULO 4. DESARROLLO	16
4.1. Proceso de selección de metodología a emplear	16
4.2. Lenguaje de Programación.....	17
4.3. Gestor de Base de Datos	17
4.4. Disciplinas aplicadas	17
4.5. Planificación.....	18
4.5.1. Recopilación de Características del sistema	¡Error! Marcador no definido.
4.5.2. Iteraciones.....	20
4.5.3. Cambio de tareas.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6. Diseño	30
4.6.1. Diseño simple.....	30
4.6.2. Tarjetas CRC.....	30
4.6.3. Mockups.....	33
4.7. Codificación	35
4.7.1. Programación en parejas	35
4.8. Plan de pruebas.....	36
4.8.1. Descripción	36
4.8.2. Casos de prueba	37

4.8.3.	Pruebas Funcionales	39
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA		62
5.4.	Diseño de la investigación	62
5.5.	Unidad de estudio	62
5.6.	Población	62
5.7.	Muestra	62
5.8.	Técnicas, instrumentos de recolección de datos.....	62
5.9.	Métodos y procedimientos de análisis datos	63
CAPÍTULO 6. RESULTADOS.....		65
6.4.	Indicador 1: Porcentaje de nivel de satisfacción.	65
6.5.	Indicador 2: Facilidad de uso.....	70
6.6.	Indicador 3: Facilidad de aprendizaje.	¡Error! Marcador no definido.
6.7.	Indicador 4: Tiempo promedio para realizar un diagnóstico. ..	¡Error! Marcador no definido.
6.8.	Indicador 5: Nivel de satisfacción de diagnóstico correcto. ..	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO 7. DISCUSION		72
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.....		73
CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES		74
CAPÍTULO 10. REFERENCIAS.....		75
CAPÍTULO 11. ANEXOS		77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operación de Variable Independiente.....	18
Tabla 2: Operación de Variable Dependiente	18
Tabla 3: Evaluación general de RUP, XP, SCRUM	19
Tabla 4: Escala de Valoración.....	19
Tabla 5: Criterio	20
Tabla 6: Disciplinas aplicadas	20
Tabla 7: Características del Sistema.....	20
Tabla 8: Cambio de tarea	24
Tabla 9: Carta CRC Gestión Usuario	26
Tabla 10: Carta CRC Gestión Paciente	26
Tabla 11: Carta CRC Gestión Revisar Historial	27
Tabla 12: Carta CRC Gestión Diagnóstico	27
Tabla 13: Esquema funcional de la clase usuario.....	32
Tabla 14: Esquema funcional de la clase Registrar Paciente	33
Tabla 15: Clases de Equivalencia Ingresar al Sistema.....	34
Tabla 16: Caso de prueba Ingresar al Sistema.....	34
Tabla 17: CU1 Ingresar al Sistema	39
Tabla 18: Nivel de severidad del error	39
Tabla 19: Clases de Equivalencia Registrar Paciente	41
Tabla 20: Caso de prueba Registrar Paciente	42
Tabla 21: CU2 Registrar Paciente	49
Tabla 22: Nivel de severidad del error	49
Tabla 23: Métricas de calidad según norma ISO 9126	52
Tabla 24: Calculo de Métricas de calidad según norma ISO 9126.....	53
Tabla 25: Técnicas de recolección de datos	56
Tabla 26: Técnicas de Análisis de datos.....	57
Tabla 27: Análisis de encuestas de facilidad de uso	58
Tabla 28: Resultado de encuestas de facilidad de uso	59
Tabla 29: Análisis de encuestas de facilidad de aprendizaje	59
Tabla 30: Resultado de encuestas de facilidad de aprendizaje	59
Tabla 31: Valor actual vs valor propuesto: Tiempo de consulta	60
Tabla 32: Grado de aceptación: Tiempo de consulta	60
Tabla 33: Escala de valores	61
Tabla 34: Análisis de encuestas de satisfacción de diagnóstico correcto	62
Tabla 35: Resultado de facilidad de aprendizaje	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de XP trabajan juntas	5
Figura 2. Etapas Sprint de un desarrollo Scrum	9
Figura 3. Fases del modelo RUP	11
Figura 4. Modelo físico de datos	21
Figura 5. Pantalla Principal	23
Figura 6. Estructura simple	25
Figura 8. Ingresar al Sistema	28
Figura 9. Registrar Paciente.....	28
Figura 10. Actualizar Paciente	29
Figura 11. Revisar Historial	29
Figura 12. Realizar Diagnostico	30
Figura 13. Prueba de caja negra.....	31

RESUMEN

La aplicación del conocimiento en diferentes contextos (industrial, biológico, informático) está ampliamente demostrado, además el conocimiento es una herramienta efectiva para solucionar los diferentes problemas cotidianos, ahora todos entendemos que ese conocimiento le pertenece a un maestro de la información, el mismo que perdura y se va con él. Los sistemas expertos son un área de la informática que se derivan de la (Inteligencia Artificial), se basan en el conocimiento de un experto o llámese maestro de la información para hacer perdurar este conocimiento en un sistema informático. En el campo de la medicina, se están implementando para ayudar al médico en el diagnóstico clínico como se presentará en el siguiente proyecto. Las enfermedades respiratorias crónicas son las terceras causantes de muerte en el Perú y el mundo, es una enfermedad que pone en riesgo cientos de vidas al año en este país. En el presente trabajo de tesis, se ofrece una visión detallada de la construcción de un sistema experto para el diagnóstico de las enfermedades respiratorias crónicas, el mismo que servirá de apoyo a los profesionales en el área de salud y personas que padecen esta enfermedad permitiendo realizar el diagnóstico de esta. En el primer capítulo se encuentran los aspectos generales de la investigación poniendo énfasis en los objetivos a lograr, en el segundo capítulo se expone la base teórica necesaria de la presente tesis, en el tercer capítulo se describe la hipótesis de lo que se espera lograr, y en los capítulos siguientes la representación del proyecto en general, apoyado en el conocimiento y experiencia del experto humano mediante la ingeniería del conocimiento, finalmente se realiza la comprobación de la hipótesis que permiten verificar los resultados obtenidos comparados con resultados proporcionados por fuentes cercanas al tema, además se presentan las conclusiones donde se cumplen cada uno de los objetivos, de esta forma se recomienda investigar los diferentes problemas que existen dentro de las enfermedades respiratorias crónicas.

Palabras Clave: Sistema Experto, enfermedades respiratorias, conocimiento.

ABSTRACT

The application of knowledge of different contexts (industrial, biological, computer) is demonstrated, in addition is a very effective tool to solve different problems, now we all understand that this knowledge belongs to a master of information, and this knowledge disappears with the death. Expert systems in the area of information technology that are derived from Artificial Intelligence are based on the knowledge of an expert that makes this knowledge endure in a computer system. In the field of medicine, we are implementing one to help the doctor in the clinical diagnosis as presented in the following project. Chronic respiratory diseases are the third leading cause of death in Peru and the world. In the present thesis work, we present a vision of an expert system for the diagnosis of chronic respiratory diseases, the same that will give support for professionals in the area of health and help people suffering from this disease. In the first chapter are the general aspects of the research, in the second chapter is exposed the theoretical basis of this thesis, the third chapter describes the hypothesis of what is expected, and in the following chapters the representation of the project in general, supported by the knowledge and experience of the human expert through knowledge engineering. Finally, the verification of the hypothesis that allows verifying the results obtained compared with results provided by sources besides to the subject is carried out, in addition the conclusions are presented where each one of the objectives is fulfilled, in this way it is recommended to investigate the different problems that exist within of chronic respiratory diseases.

Keywords: Expert System, respiratory diseases, knowledge.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Cientos de millones de personas sufren cada día las consecuencias de una enfermedad respiratoria crónica (ERC). Según estimaciones de la OMS (2004), hay unos 235 millones de personas que padecen asma, 64 millones que sufren enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), y muchos millones de personas más que sufren rinitis alérgica y otras ERC que a menudo no llegan a diagnosticarse (Oms, 2014)

El objetivo del programa de la OMS para las enfermedades respiratorias crónicas es apoyar a los estados miembros en sus esfuerzos para reducir la tasa de morbilidad, de incapacidad y de muertes prematuras debidas a las enfermedades respiratorias crónicas, y en especial asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Oms, 2014).

La EPOC es la enfermedad respiratoria con mayor mortalidad, tercera en el ranking general. La cifra de afectados supera los 328 millones. Solo en España hay más de dos millones de personas con EPOC, de las que fallecen unas 18.000 al año. Uno de los objetivos de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica es corregir el infra-diagnóstico de esta enfermedad respiratoria, próximo al 73% (Valero, 2013).

Debido a su mortalidad y morbilidad, las infecciones respiratorias agudas (la gripe es una) siguen en el caso específico del Perú, un problema de salud que afecta principalmente a niños y a los adultos mayores. Con base en la información de vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud, cada año se registra en promedio 3 millones de episodios de IRAS. En el año 2013, se presentaron 29 994 casos de neumonías en el referido grupo de edad, lo que representó una tasa de 3,4 por 10 mil menores. La mayor cantidad de casos de neumonía se registra en los grupos de menores de 1 año y de 1 a 5, sumando el 50% de los reportados. Un 10% del total de casos corresponden a los mayores de 65 años. Considerando el período de 2009 a 2013, la tasa de incidencia del país está en el rango de 4,8 a 34,4, siendo el promedio nacional de 11,5 por 1000 menores de cinco años (Ops, 2014).

Según el MINSA (2014), La segunda enfermedad que más muertes trajo en el Perú fue la INFLUENZA (GRIPE) y la NEUMONIA con 13349 muertos que

equivale al 13.8% total de muertes por enfermedad en el país, además de otras enfermedades respiratorias ubicadas en el puesto 8 14 15 y 16. (Ecos, 2015)

Según el jefe de Epidemiología del hospital Belén en una entrevista a RPP indicó “Las infecciones respiratorias agudas se incrementaron en un 30% por el brusco cambio de clima en Trujillo, indicó el jefe de Epidemiología del hospital Belén, Pedro Díaz Camacho” (Radio Programas del Perú, 2018).

El incremento de las enfermedades respiratorias agudas se ven incrementadas debido a la falta de un diagnóstico temprano de la enfermedad.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida un sistema experto de enfermedades respiratorias crónicas es fiable para el diagnóstico temprano de enfermedades respiratorias crónicas en el Distrito La Esperanza – Provincia de Trujillo?

1.3. Justificación

Tener a una herramienta basada en el conocimiento de un especialista, para diagnosticar de manera segura referente a enfermedades respiratorias crónicas a las personas residentes de la provincia de la esperanza.

Con el desarrollo del sistema experto la población del distrito de la esperanza podrá contar con una tecnología a su alcance para el diagnóstico de enfermedades respiratorias crónicas.

Con la implementación de un sistema de experto que genere el diagnóstico para enfermedades respiratorias crónicas, el manejo y uso de este sistema es sencillo y fácil de adaptarse, estos sistemas facilitan la vida diaria, ya que anteriormente a consecuencia de una enfermedad, era obligatorio ir a un médico de cabecera, pero con la tecnología y desarrollo de sistemas expertos, estas consultas se hacen cómodamente desde el hogar y aporta positivamente a los pacientes en el ahorro de tiempo y dinero.

El crecimiento de las sociedades va de la mano con el crecimiento de nuevas tecnologías y estas a la vez son desarrolladas para cumplir una determinada función dentro de las organizaciones, el propósito de estas tecnologías es interactuar y trabajar en un mundo de software y hardware, sin afectar el medio ambiente. En este sentido el presente proyecto de desarrollo de sistemas expertos que brinde el diagnóstico para enfermedades respiratorias crónicas no

afecta negativamente al medio ambiente, ya que no hace uso de papel o impresión de reportes en papel.

1.4. Limitaciones

- Los expertos en enfermedades respiratorias crónicas no tenían un punto de vista único, por lo que cada quien explico su metodología de diagnóstico a su manera, y el sistema fue creado en base a los puntos comunes acordados por estos.
- Los médicos expertos no contaban con el tiempo adecuado para poder recaudar la información debida, por lo que se tuvo que adecuar a horarios poco convencionales y muchas veces de madrugadas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema experto fiable que brinde el diagnóstico de enfermedades respiratorias crónicas para el Distrito de la Esperanza.

1.5.2. Objetivos específicos

- Seleccionar una metodología para el desarrollo del sistema experto.
- Seleccionar el tipo de lenguaje de programación a utilizar.
- Implementar una solución de sistema experto de fácil uso.
- Analizar el porcentaje de fiabilidad en los diagnósticos de los médicos con el sistema experto.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Craig Monsen en su desarrollo denominado “SYMCA” realizado en Estados Unidos en la escuela Johns Hopkins, donde se propuso como objetivo diseñar un sistema de diagnóstico a partir de teléfonos inteligentes y otros dispositivos que es capaz de identificar hasta 600 genes y sus patologías. Las tecnologías que integra son de óptica, electrónica, software, biología molecular y medicina. Según investigaciones del Centro de investigaciones PEW determinó que el 80% de los usuarios de internet buscan información sobre salud en internet. Aunque esta práctica puede ser beneficiosa en algunos casos, la abundancia de información (de valides variable) en línea puede mal tratar una enfermedad o llevar a cuidados que no se necesitan. Por lo que el autor brindó una solución que apoye a la detección de enfermedades mediante sistemas expertos. Además de brindar diagnósticos de esta. Este proyecto ayudó en el presente trabajo en la obtención de información relevante y bien explicada sobre las métricas aplicadas, además de aportar una metodología para la evaluación de código fuente. (Rivero, 2012)

Seguido, se obtuvo el trabajo de Maritza Irma Quisbert Espejo en su tesis de grado denominado “Sistema experto para el diagnóstico de la enfermedad coronaria” realizado en Bolivia en la Universidad Mayor de San Andrés, donde se tuvo como objetivo implementar un sistema experto para dar un diagnóstico a la enfermedad coronaria utilizando lógica difusa. El sistema experto que se realizó, ayuda al especialista y a las personas en el diagnóstico de la enfermedad coronaria, para luego tomar decisiones y evitar que se agrave más. La base de conocimiento adquirido permite que el sistema sea confiable y almacena todo el conocimiento de experto, además se debe hacer notar que el Sistema Experto dará un diagnóstico a priori con un mínimo de error. El diagnóstico se establece con rapidez y confiabilidad. Es un antecedente viable para mi investigación ya que demostró que se puede aumentar la confiabilidad de los diagnósticos para enfermedades. Además, se usará la base de arquitectura del proyecto para ser integrado en esta investigación. (Espejo, 2013)

Finalmente, el trabajo de Kelvy Alex Gonzales en su tesis de grado denominado “Sistema Experto para el diagnóstico del zika basado en lógica difusa” realizado en Bolivia en la Universidad mayor de San Andrés, donde se tuvo como objetivo realizar un sistema experto para el diagnóstico de la enfermedad del

Zika basado en lógica difusa. Teniendo como resultados que el sistema experto aplicando lógica difusa permite diagnosticar la enfermedad del Zika a pacientes con una confiabilidad del 90%. Aumento la confiabilidad de diagnóstico de esta enfermedad con ayuda de las ciencias computacionales. Esta investigación sirve como antecedente para esta investigación, ya que aporta el modo correcto para el desarrollo y codificación de un sistema experto. (Cassas, 2016)

2.2. Bases teóricas

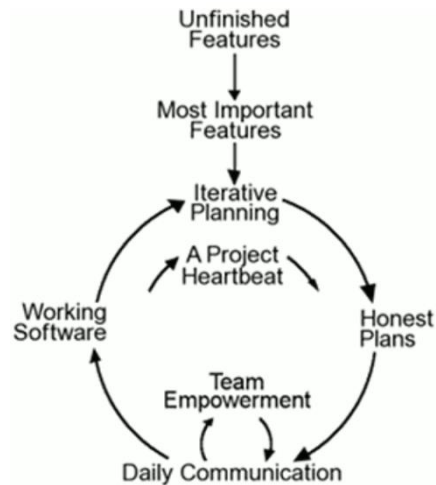
2.2.1. Metodologías

2.2.1.1. XP (XtremeProgramming)

Extreme Programming enfatiza el trabajo en equipo. Los gerentes, clientes y desarrolladores son socios iguales en un equipo colaborativo. Extreme Programming implementa un entorno simple pero eficaz que permite a los equipos ser altamente productivos. El equipo se auto organiza alrededor del problema para resolverlo de la manera más eficiente posible.

Extreme Programming mejora un proyecto de software de cinco maneras esenciales; comunicación, simplicidad, retroalimentación, respeto y valentía. Los programadores extremos se comunican constantemente con sus clientes y otros programadores. Mantienen su diseño simple y limpio. Obtienen retroalimentación al probar su software desde el primer día. Entregan el sistema a los clientes lo antes posible e implementan los cambios que se sugieren. Cada pequeño éxito profundiza su respeto por las contribuciones únicas de cada miembro del equipo. Con esta base, los programadores extremos pueden responder valientemente a los requisitos y la tecnología cambiantes. (Patricio, 2017)

Figura 1: Diagrama de flujo de XP trabajan juntas



Fuente: OBS Business School (2018)

- **Planificación**

Se inicia con esta actividad del proceso de desarrollo donde se crea una serie de historias de usuarios (caso de uso), para determinar la funcionalidad del software, el cliente facilita una prioridad y el grupo de desarrollo asigna un periodo de desarrollo.

- Escribir las historias de usuario
- Hacer frecuentemente pequeñas entregas.
- Hacer frecuentemente pequeñas entregas.
- Dividir el proyecto en iteraciones
- Planear cada interacción, para iniciar con la iteración

- **Administración**

- Brindar al equipo un espacio dedicado de trabajo abierto
- Establecer un ritmo sostenible
- Reuniones rápidas todos los días.
- Mover a las personas
- Reparar XP cuando se rompa

- **Diseño**

Se enfoca en la simplicidad y va cambiando en el proceso de desarrollo.

- Simplicidad
- Elegir una metáfora del sistema.
- Use tarjetas CRC para sesiones de diseño.

- Crear soluciones de pico para reducir el riesgo.
- No agregar funcionalidad al principio.
- Refactorizar cuando y donde sea posible

- **Programación**

Este enfoque es para asegurar la calidad del código que será implementado mediante estándares de código.

- El cliente siempre está disponible.
- El código estándar de codificación debe escribirse según los estándares acordados.
- Pruebe el código en el desarrollo antes de las pruebas unitarias.
- Todo el código de producción se programa en pares
- Solo un par integra código a la vez.
- Integración continua
- Configure una computadora de integración dedicada.
- Usar propiedad colectiva.

- **Pruebas**

Deben ser automatizadas, para consentir la ejecución de forma fácil y rápida al realizar cambios en el código.

- Todo el código debe tener pruebas unitarias.
- Todo el código debe pasar todas las pruebas unitarias antes de que pueda ser liberado
- Cuando se encuentra un error, se crean pruebas.
- Las pruebas de aceptación se ejecutan con frecuencia y la puntuación es publicada

2.2.1.2. Scrum

Scrum es una metodología basada en la filosofía Ágil, busca realizar el proceso de desarrollo a través de la experiencia (observación) adquirida durante el mismo proceso y no en función de las predicciones iniciales, como se hacía en la gestión clásica de proyectos. La principal ventaja de esta forma de trabajar, es que las decisiones se toman basándose en hechos conocidos y no en hechos

hipotéticos, realizando un producto más cercano a las necesidades del negocio, asegurando la creación de un producto mejor de cara al cliente.

En 2016, Guía de información de Scrum Manager informa que Scrum es un modelo de desarrollo ágil caracterizado por: Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto. Basar la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos autoorganizados, que en la calidad de los procesos empleados. Solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizarlas una tras otra en un ciclo secuencial o de cascada.

Es un marco de referencia para crear software complejo y entregaron a tiempo de una forma mucho más sencilla.

Scrum viene siendo usado desde principios de 1990 y actualmente ha ganado bastante popularidad. Scrum no es una metodología; es un marco de referencia dentro de la metodología de desarrollo de software Agile, el cual lo habilitará para crear excelente software, mediante la aplicación de un conjunto de directrices a seguir por los equipos de trabajo y el uso de roles concretos.

El marco de referencia Scrum utiliza el concepto de Equipos Scrum, los cuales son grupos de trabajo donde los miembros juegan roles específicos. Scrum considera que los desarrollares de software son seres humanos, que cometen errores, que piensan en nuevas ideas en el camino, etc. (Saavedra, 2014)

Beneficios:

- Comunicación
- Trabajo en equipo
- Flexibilidad
- Proveer software funcionando de manera incremental

Componentes:

- **Backlog:**

Es un conjunto de necesidades, problemas o nuevas ideas para la implementación. Las informaciones a nivel muy técnico no suelen ser necesarias, por el contrario, lo que si son necesarios son los flujos de las funcionalidades y los requisitos necesarios son los flujos de las

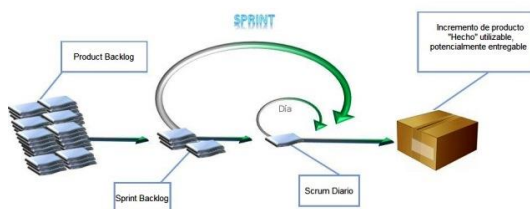
funcionalidades y los requisitos necesarios para el entendimiento inicial.

- **Equipos de Desarrollo:**

Normalmente son pequeños, hasta diez personas. Estos equipos no tienen nivel jerárquico ni pilas de hojas de documentación técnica como se hace en la gestión tradicional, por lo que la palabra del equipo se lleva a cabo, asumiendo los riesgos, donde todas las recompensas y todos los fracasos son errores de responsabilidad del equipo, ya que el equipo tiene que estar comprometido y no debe tener contacto con otros sectores o departamentos si no tienen una necesidad real.

- **Sprints:** es el periodo para realizar un conjunto de tareas seleccionadas en el backlog, que por lo general suelen ser unos quince días. Se suelen realizar reuniones de Sprint para seleccionar las tareas que podrán ser realizadas. Estas son tomadas en cuenta dependiendo de la prioridad, complejidad, cantidad y calidad de los requisitos del software.
- **Reuniones diarias:** Suelen tener una duración de 15 minutos como máximo con el equipo en pie.
- **Reuniones de revisiones:** Presentación de Demos.

Figura 2: Etapas Sprint de un desarrollo Scrum



Fuente: OBS Business School (2018)

2.2.1.3. Crystal

Las metodologías ágiles, se han comenzado a desarrollar hace muy poco tiempo, dentro de estas encontramos la Metodología Cristal la cual identifica con colores diferentes cada método, y su elección debe ser consecuencia del tamaño y criticidad del proyecto, de forma que los de mayor tamaño, o aquellos en los que la presencia de errores o desbordamiento de agendas implique consecuencias graves, deben adoptar metodologías más pesadas. De esta forma se pretende obtener mayor rentabilidad en el desarrollo de proyectos de

software, Los métodos Crystal no prescriben prácticas concretas, porque están en continuo cambio. (Garzas, 2012)

2.2.2. Sistemas Expertos

En 2003, Arrúa y Meza informaron que según Stevens (1984): Los sistemas expertos son máquinas que piensan y razonan como un experto lo haría en una cierta especialidad o campo. Un sistema experto de verdad no sólo realiza funciones tradicionales de manejar grandes cantidades de datos, sino que también manipula esos datos de forma tal que el resultado sea inteligible y tenga significado para responder a preguntas incluso no completamente especificadas.

A partir de ésta surgieron definiciones de otros autores como Castillo y Álvarez (1991) y Durkin (1994) que pueden resumirse de la siguiente manera: Un sistema experto es un sistema informático (software y hardware) que simula a los expertos humanos en un área de especialización dada.

Los sistemas expertos pueden ser utilizados para realizar operaciones monótonas, aburridas e incómodas para los humanos (por ejemplo, un avión o una cápsula espacial dirigida por un sistema experto).

En 2003, Arrúa y Meza informaron las tareas que realiza los Sistemas Expertos son:

- Adquisición de conocimiento y verificación de su coherencia.
- Almacenar (memorizar) conocimientos.
- Preguntar cuándo se requieren nuevos conocimientos.
- Aprender de la base de conocimiento y de los datos disponibles.
- Realizar inferencia y razonamiento en situaciones deterministas y de incertidumbre. Explicar conclusiones y acciones tomadas.
- Comunicar con los expertos y no expertos humanos y con otros Sistemas Expertos.

2.2.3. Enfermedades Respiratorias Crónicas

Enfermedad Respiratoria Crónica (ERC) son enfermedades crónicas de las vías respiratorias y otras estructuras del pulmón. Las enfermedades más frecuentes son: asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedades pulmonares ocupacionales e hipertensión pulmonar. La enfermedad respiratoria crónica de las vías respiratorias inferiores, fundamentalmente la enfermedad

pulmonar obstructiva crónica, fue la tercera causa principal de muerte en los Estados Unidos en 2011. Aproximadamente quince millones de estadounidenses han recibido un diagnóstico de EPOC.

Según estimaciones recientes de la OMS (2004), actualmente hay unos 235 millones de personas que padecen asma, 64 millones que sufren enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), y muchos millones de personas más que sufren rinitis alérgica y otras ERC que a menudo no llegan a diagnosticarse. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

2.2.3.1. Gripe

Aunque es usual confundirlas, la gripe (o gripe) y el resfriado, enfermedades infecciosas agudas producidas por virus, son diferentes. Las dos atacan las vías respiratorias, tienen en común una sintomatología similar, una alta incidencia y un manejo terapéutico dirigido al control de los síntomas.

Mientras la influenza virus es el agente que provoca la gripe, diversos tipos de virus (cerca de 200) son los causantes del catarro o resfriado común. Los síntomas de la gripe suelen ser más severos que los del resfriado común y con frecuencia se asocian a complicaciones.

Las infecciones de las vías respiratorias causadas por virus suponen más de la mitad del total de las infecciones agudas. La frecuencia del resfriado común está relacionada con las estaciones; por lo tanto, se presentan tres picos al año: principios de otoño, mitad de invierno y primavera (en época de frío donde no hay estaciones), afecta más a los niños que a los adultos especialmente por la inmadurez del sistema inmunitario y por el contacto físico (guardería, escuela, celebraciones infantiles). Pasada la adolescencia se presenta más en mujeres que en hombres. (Cuidate, 2015)

2.2.3.2. Asma

El asma es una enfermedad del sistema respiratorio, Caracterizado por una inflamación crónica de la vía aérea, cuyas manifestaciones clínicas son heterogéneas y variables en el tiempo y consisten en sibilancias, dificultad respiratoria, opresión torácica y tos.

El asma es una afección en la que se estrechan y se hinchan las vías respiratorias, lo cual produce mayor mucosidad. Esto podría dificultar la respiración y provocar tos, silbido al respirar y falta de aire.

Para algunas personas, el asma es una molestia menor. Para otras, puede ser un problema considerable que interfiere en las actividades cotidianas y que puede producir ataques de asma que pongan en riesgo la vida.

El asma no tiene cura, pero sus síntomas pueden controlarse. Debido a que el asma cambia con el paso del tiempo, es importante que colabores con el médico para controlar tus signos y síntomas, y para ajustar el tratamiento según sea necesario. (Navarro, 2009)

En 2016, Navarrete, JSienra y Pozo nos dicen que el asma se define como un trastorno inflamatorio crónico de las vías respiratorias, en el que hay diversos tipos y elementos celulares involucrados. Esta inflamación crónica se asocia con hiperreactividad bronquial, que lleva a episodios recurrentes de sibilancias, disnea, sensación de opresión torácica y tos, particularmente por las noches y madrugadas, los cuales se relacionan con obstrucción variable del flujo de aéreo, reversible de manera espontánea o con tratamiento. (Elsy Navarrete Rodríguez, 2016)

2.2.3.3. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es un trastorno pulmonar que se caracteriza por la existencia de una obstrucción de las vías respiratorias generalmente progresiva e irreversible. Se encuentra una mayor incidencia en personas expuestas al humo del tabaco y produce como síntoma principal una disminución de la capacidad respiratoria, que avanza lentamente con el paso de los años y ocasiona un deterioro considerable en la calidad de vida de las personas afectadas, pudiendo ocasionar una muerte prematura.

Entre un 20 % y un 25 % de los fumadores desarrollan la enfermedad, pero se desconocen las causas de predisposición al desarrollo, aunque puede que sea un componente multifactorial que incluya elementos ambientales

En 2007, Jiménez, Maldonado; Guerrero, Gámez, Caro, Sánchez, Cruz, Martínez, Maldonado, Rosales y Solís de Dios informaron que las enfermedades respiratorias constituyeron, en el año 2002, la tercera causa de muerte en nuestra Comunidad Autónoma en población mayor de 65 años. De éstas, la EPOC representa la principal causa de muerte con unas tasas ajustadas por edad en población europea por 100.000 habitantes de 50,1 en hombres y 10,6 en mujeres, representando en nuestro país la cuarta

causa de muerte en el varón y la décima en la mujer. Con respecto a su impacto en hospitalizaciones, en el año 2000 el número de ingresos por exacerbación de la EPOC fue superior a los 10.000, generando más de 117.000 estancias y una mortalidad del 6,7%. El gasto sanitario mínimo sin contar las estancias en UCI fue de 27 millones de euros. Es muy previsible que la situación en los próximos años empeore y que estas cifras se incrementen progresivamente. En la actualidad se estima que para el año 2020 la EPOC será la tercera causa de muerte a nivel mundial, debido a los efectos de la epidemia del tabaquismo por un lado y por otro al envejecimiento de la población. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

2.2.3.4. Hipertensión Pulmonar

La hipertensión pulmonar es un aumento de la presión en las arterias de los pulmones. Es una condición seria. Si la tiene, los vasos sanguíneos que transportan la sangre del corazón a los pulmones se estrechan y endurecen. El corazón debe hacer un mayor esfuerzo para bombear sangre. Con el tiempo, su corazón se debilita, no puede cumplir su función y puede desarrollar insuficiencia cardíaca.

Los síntomas de la hipertensión pulmonar incluyen:

Existen dos tipos principales de hipertensión pulmonar. Uno es hereditario o aparece sin una razón conocida. El otro se relaciona con otro cuadro, generalmente una enfermedad del corazón o pulmón.

No existe cura para la hipertensión pulmonar. El tratamiento puede controlar los síntomas. Incluyen tratar la enfermedad cardíaca o pulmonar, medicinas, oxígeno y, algunas veces, un trasplante de pulmón. (Mayo Clinic, 2017)

2.2.4. Ministerio de Salud (MINSA).

El Ministerio de Salud del Perú o MINSA es el sector del Poder Ejecutivo encargado del área de salud.

El Ministerio de Salud tiene la misión de proteger la dignidad personal, promoviendo la salud, previniendo las enfermedades y garantizando la atención integral de salud de todos los habitantes del país; proponiendo y conduciendo los lineamientos de políticas sanitarias en concertación con todos los sectores públicos y los actores sociales.

2.2.5. Organización Mundial de la Salud (OMS).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es el organismo internacional del sistema de las Naciones Unidas responsable de la salud. Los expertos de la OMS elaboran directrices y normas sanitarias, y ayudan a los países a abordar las cuestiones de salud pública. La OMS también apoya y promueve las investigaciones sanitarias. Por mediación de los gobiernos pueden afrontar conjuntamente los problemas sanitarios mundiales y mejorar el bienestar de las personas.

En 2018, Página de Organización mundial de la Salud (OMS), sostuvieron que las enfermedades respiratorias a menudo no son diagnosticadas y que cientos de millones de personas sufren cada día las consecuencias de una enfermedad respiratoria crónica (ERC).

Según estimaciones de la OMS (2004), hay unos 235 millones de personas que padecen asma, 64 millones que sufren enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), y muchos millones de personas más que sufren rinitis alérgica y otras ERC que a menudo no llegan a diagnosticarse.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis.

Un Sistema experto es altamente fiable para el diagnóstico temprano de enfermedades respiratorias crónicas en el distrito de la esperanza.

3.2. Operacionalización de variables

3.2.1. Independiente. Sistema Experto de enfermedades respiratorias crónicas.

3.2.2. Dependiente. Diagnóstico temprano de enfermedades respiratorias crónicas.

- Variable Independiente

Tabla 1: Operación de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Sistema Experto de enfermedades respiratorias crónicas.	Programa de inteligencia artificial diseñado para resolver problemas o tomar decisiones	Funcionalidad	% de completitud de implementación funcional
		Usabilidad	Facilidad de uso

Fuente: Elaboración propia.

- Variable Dependiente

Tabla 2: Operación de Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diagnóstico temprano de enfermedades respiratorias crónicas.	Reconocer enfermedades del tipo respiratorio, y centrado en las que tiene prolongada duración.	Fiabilidad	% de diagnósticos correctos de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4. DESARROLLO

4.1. Proceso de selección de metodología a emplear

Tabla 3: Comparación entre las metodologías ágiles

	XP	Scrum	Crystal
Definición	Metodología basada en prueba y error, y está orientada hacia quien produce y usa del software.	Metodología, con entregas y resultados óptimos, además que aporta a la gestión del proyecto a través del proceso.	Metodología en base a un ciclo de vida iterativo e incremental, si el proyecto tiene mucha densidad, un error no detectado puede ser crítico
Avance en la programación	Programación organizada	Se avanza conforme a las revisiones que se realizan periódicamente.	No aplica
Equipos de trabajo	Trabajo en parejas	Trabajo en equipo	Todos los participantes.
Interacción con el cliente	Revisiones constantes del cliente con el equipo de programación.	Se tiene una constante comunicación con el cliente mediante las reuniones periódicas.	Solo es para el manejo de coordinación del grupo de trabajo.

Fuente: (Luis, 2015). Metodologías ágiles

Después de ver las comparaciones y diferencias entre metodologías ágiles, se procedió a escoger XP, por ser una metodología que utiliza un método iterativo e incremental que es útil para proyectos en constante prueba y error. Además de que con esta metodología se desarrollara más rápido la presente investigación.

4.2. Lenguaje de Programación

lenguaje del lado del servidor será CSharp (C#).

Se usará JavaScript para el lenguaje del lado del Cliente.

Tabla 4: Selección del Lenguaje de Programación

	C#	Php	Java
Afinidad	x	x	
Soporte Técnico	x		
Actualizaciones	x	x	x
Seguridad	x		x
Programación Orientad Objetos	x		x

Fuente: Elaboración Propia

La Selección del lenguaje de Programación para el desarrollo del sistema experto dio como resultado según el cuadro comparativo el lenguaje C#.

Como lenguaje principal el C# para el desarrollo del sistema, pero para hacer más eficiente la interactividad por el lado del cliente se apoyó en el lenguaje java script y sus respectivas librerías.

4.3. Gestor de Base de Datos

Con la selección del lenguaje C# de la familia de Microsoft es recomendable el uso de Mssql 2008R2 por la compatibilidad, etc.

4.4. Disciplinas aplicadas

Tabla 5: Disciplinas aplicadas

Disciplinas	Artefactos Desarrollados
Planificación	Asignación de Tareas Narración de usuario
Diseño	Mockups Diseño simple Cartas CRC
Codificación	Programación
Pruebas	Plan de pruebas

Fuente: Elaboración propia

4.5. Planificación

4.5.1. Integrantes y Roles

Tabla 6: Características del Sistema

Miembros	Roles xp
Cliente	Especialistas
Programador	Víctor Arias Caballero
Programador	Alexander Arias Caballero
Tester	Víctor Arias Caballero
Manager	Víctor Arias Caballero

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Establecimiento de Requerimientos

Tabla 7: Características del Sistema

Rol	Historia	Prioridad
Cliente	Quiero que mi aplicación pueda registrar pacientes.	Alta
Cliente	Quiero que mi aplicación pueda indicarme si el paciente tiene enfermedad respiratoria crónica.	Alta
Cliente	Quiero que mi aplicación funcione en la web.	Baja

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Características del Sistema

Iteración	Recopilación del sistema	Tareas	Tiempo
1	Crear un software que permita Realizar Diagnósticos a los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.	Entrevista con el especialista	2 semanas
		Construir la base de reglas para la inferencia del sistema experto	
		Determinar en qué lenguaje de programación se va a desarrollar la aplicación y en que gestor de base de datos.	
		Creación de las tablas de la base de datos	
		Creación de la interfaz cuestionario de preguntas	
2	Crear un software que permita tener acceso al sistema experto	Implementación del modulo Login	1 semana
3	Crear un software que permita Registrar y Editar pacientes.	Implementación de los módulos de inserción y edición de pacientes	1 semana
4	Crear un software que permita Revisar Historial de los pacientes.	Implementación del módulo de consulta historial	1 semana

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Iteraciones.

4.5.3.1. Iteración 1:

En la elaboración de la primera iteración se realizó la entrevista con los especialistas para determinar las reglas de inferencia, para ello nos brindaron las siguientes preguntas de síntomas con las respectivas posibles enfermedades.

Tabla 9: Cuestionario de Preguntas

Nro	Pregunta	Posible Enfermedad
1	¿Tiene o Siente dolor de cabeza?	Enfermedad Respiratoria
2	¿Tiene o Siente dolor de garganta?	Enfermedad Respiratoria
3	¿Tiene o Siente dolor en el cuerpo?	Enfermedad Respiratoria
4	¿Tiene o Siente dolor abdominal?	Enfermedad Respiratoria
5	¿Tiene o Siente escalofríos?	Enfermedad Respiratoria
6	¿Tiene o Siente falta de Energía?	Enfermedad Respiratoria
7	¿Tiene o Siente mareos?	Enfermedad Respiratoria
8	¿Tiene o Siente náuseas?	Enfermedad Respiratoria
9	¿Tiene o Siente vómitos?	Enfermedad Respiratoria
10	¿Tiene o Siente tos?	Enfermedad Respiratoria
11	¿Tiene o Siente mucosidades nasales?	Enfermedad Respiratoria
12	¿Tiene o Siente fiebre?	Enfermedad Respiratoria
13	¿Tiene o Siente diarrea?	Enfermedad Respiratoria
14	¿Tiene o Siente Opresión en el pecho?	Asma, Hipertension Pulmonar, Epoc
15	¿Tiene o Siente Pitido al respirar?	Asma, Hipertension Pulmonar, Epoc
16	¿Tiene o Siente Dificultad para respirar?	Hipertension Pulmonar
17	¿Tiene Color Azulado en los labios?	Hipertension Pulmonar
18	¿Tiene o Siente Hinchazón de tobillos?	Hipertension Pulmonar
19	¿Tiene o Siente Dolor en el pecho?	Asma o Epoc
20	¿Tiene o Siente Falta de Aire?	Asma o Epoc
21	¿Tiene o Siente Problemas para dormir por falta de respiración?	Asma o Epoc
22	¿Tiene o Siente Tos al respirar?	Asma o Epoc
23	¿Tiene o Siente Tos crónica con mucosidad?	Epoc
24	¿Tiene o Siente Infecciones respiratorias frecuentes?	Epoc
25	¿Tiene o Siente Pérdida de peso?	Epoc
26	¿Tiene o Siente Fatiga?	Hipertension Pulmonar
27	¿Tiene o Siente Episodios de desmayo?	Hipertension Pulmonar
28	¿Tiene o Siente Color Azulado en la piel?	Hipertension Pulmonar
29	¿Tiene o Siente Pulso Acelerado?	Hipertension Pulmonar

30	¿Tiene o Siente Palpitación fuerte del corazón?	Hipertension Pulmonar
----	---	-----------------------

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener la relación de preguntas elaboramos las reglas de inferencia.

Tabla 10: Base para las reglas de Inferencia

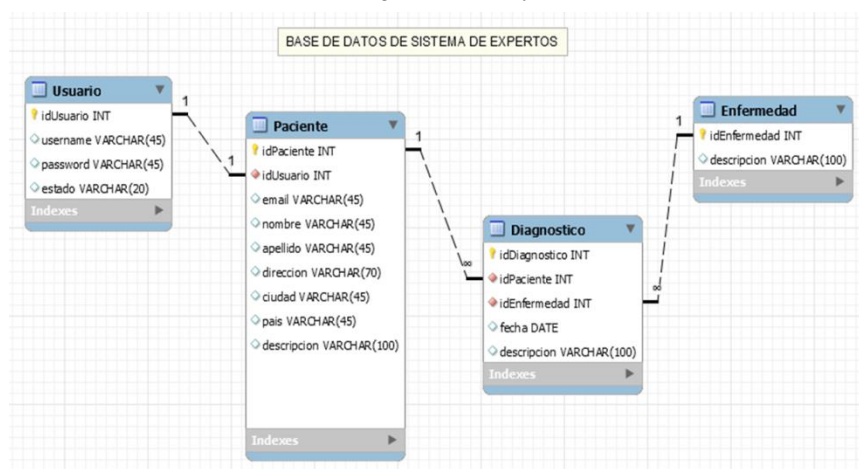
	Nro.	Pregunta		
IF	1	¿Tiene o Siente dolor de cabeza?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	2	¿Tiene o Siente dolor de garganta?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	3	¿Tiene o Siente dolor en el cuerpo?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	4	¿Tiene o Siente dolor abdominal?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	5	¿Tiene o Siente escalofríos?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	6	¿Tiene o Siente falta de Energía?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	7	¿Tiene o Siente mareos?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	8	¿Tiene o Siente náuseas?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	9	¿Tiene o Siente vómitos?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	10	¿Tiene o Siente tos?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	11	¿Tiene o Siente mucosidades nasales?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	12	¿Tiene o Siente fiebre?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	13	¿Tiene o Siente diarrea?	Then	Posible (Enfermedad Respiratoria)
IF	14	¿Tiene o Siente Opresión en el pecho?	Then	Posible (Asma, EPOC)
IF	15	¿Tiene o Siente Pitido al respirar?	Then	Posible (Asma, EPOC)
IF	16	¿Tiene o Siente Dificultad para respirar?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)
IF	17	¿Tiene Color Azulado en los labios?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)
IF	18	¿Tiene o Siente Hinchazón de tobillos?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)
IF	19	¿Tiene o Siente Dolor en el pecho?	Then	Posible (Asma)
IF	20	¿Tiene o Siente Falta de Aire?	Then	Posible (Asma)
IF	21	¿Tiene o Siente	Then	Posible (Asma)

		Problemas para dormir por falta de respiración?		
IF	22	¿Tiene o Siente Tos al respirar?	Then	Posible (Asma)
IF	23	¿Tiene o Siente Tos crónica con mucosidad?	Then	Posible (EPOC)
IF	24	¿Tiene o Siente Infecciones respiratorias frecuentes?	Then	Posible (EPOC)
IF	25	¿Tiene o Siente Pérdida de peso?	Then	Posible (EPOC)
IF	26	¿Tiene o Siente Fatiga?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)
IF	27	¿Tiene o Siente Episodios de desmayo?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)
IF	28	¿Tiene o Siente Color Azulado en la piel?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)
IF	29	¿Tiene o Siente Pulso Acelerado?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)
IF	30	¿Tiene o Siente Palpitación fuerte del corazón?	Then	Posible (Hipertensión Pulmonar)

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a la creación de las tablas de la base de datos

Figura 3: Modelo físico de datos



Fuente: Elaboración propia

Tabla Usuario: Sirve para validar al paciente para poder utilizar el sistema.

- idUsuario: Es la llave primaria de la tabla Usuario.
- username: Este campo sirve para loguear ingresando el username del paciente.
- password: Este campo sirve para loguear ingresando el password del paciente
- estado: Este campo sirve para establecer el estado de la tabla.

Tabla Paciente: Sirve para guardar los datos del paciente y usuario para poder utilizar el sistema.

- idPaciente: Es la llave primaria de la tabla Paciente.
- idUsuario: Este campo se asocia con la tabla Usuario.
- email: Este campo se almacena los emails.
- nombre: Este campo se almacena los nombres de los pacientes.
- apellido: Este campo se almacena los apellidos de los pacientes.
- dirección: Este campo se almacena las direcciones.
- ciudad: Este campo se almacena las ciudades.
- país: Este campo se almacena el país
- descripción: Este campo se almacena las descripciones.
- estado: Este campo sirve para establecer el estado de la tabla.

Tabla Diagnóstico: Sirve para definir los roles y datos del paciente y sus enfermedades.

- idDiagnóstico: Es la llave primaria de la tabla Diagnóstico.
- idPaciente: Este campo se asocia con la tabla Paciente.
- idEnfermedad: Este campo se asocia con la tabla Enfermedad.
- Fecha: Este cambio se almacena las fechas de Diagnóstico.
- descripción: Este campo se almacena las descripciones.

Tabla Enfermedad: Sirve para definir los roles y datos de las enfermedades.

- idEnfermedad: Es la llave primaria de la tabla Enfermedad.
- descripción: Este campo se almacena las descripciones.

Finalmente, en esta iteración se codifico la interfaz de cuestionario de preguntas.

Figura 4: Conexión entre el Sistema y la Bd

```
1
#region Singleton
private static readonly Conexion _instancia = new Conexion();
public static Conexion Instancia
{
    get { return Conexion._instancia; }
}
#endregion Singleton

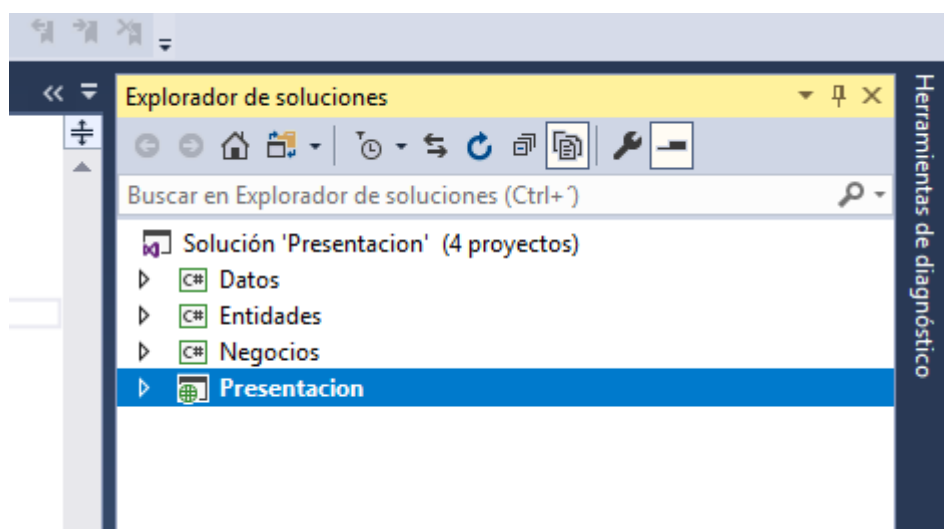
#region Metodos
public SqlConnection Conectar()
{
    SqlConnection cn = new SqlConnection();
    //cn.ConnectionString = "Data Source = reloadex.database.windows.net; Initial Catalog = BDSistemaExperto;" +
    //    "User ID = reloadex; Password=Ardilla_1";

    cn.ConnectionString = "Data Source = .; Initial Catalog = BDSistemaExperto;" +
        "User ID = sa; Password=Erp+123*";

    return cn;
}
```

Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Estructura del Proyecto Web



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Estructura del motor inferencia

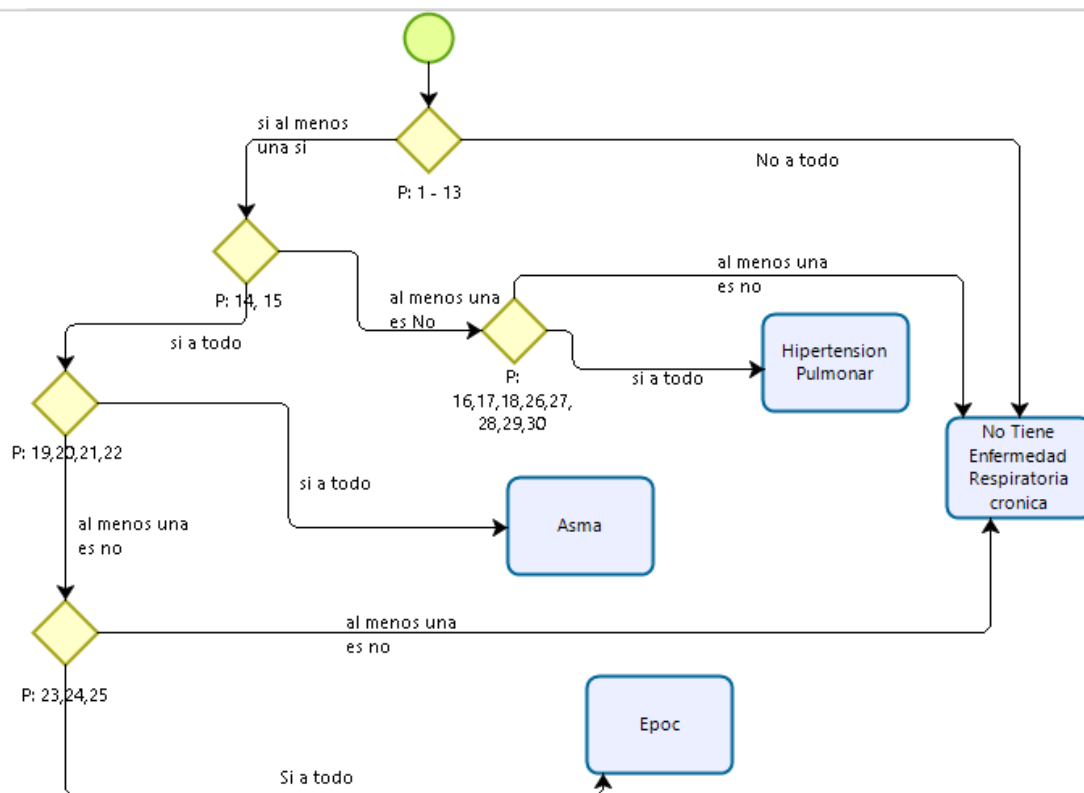
Archivo	Descripción
Question.js	Clase que define a las preguntas
Fact.js	Clase que define a los hechos
Rule.js	Clase que define las reglas
REE.js	Motor de evaluación de reglas

Fuente: Elaboración propia

Esta interfaz permite interactuar con el paciente a través de preguntas realizada por el sistema, y respondidas por el paciente, a través de controles que proporciona la herramienta Visual Studio C# y las Librerías JQuery.

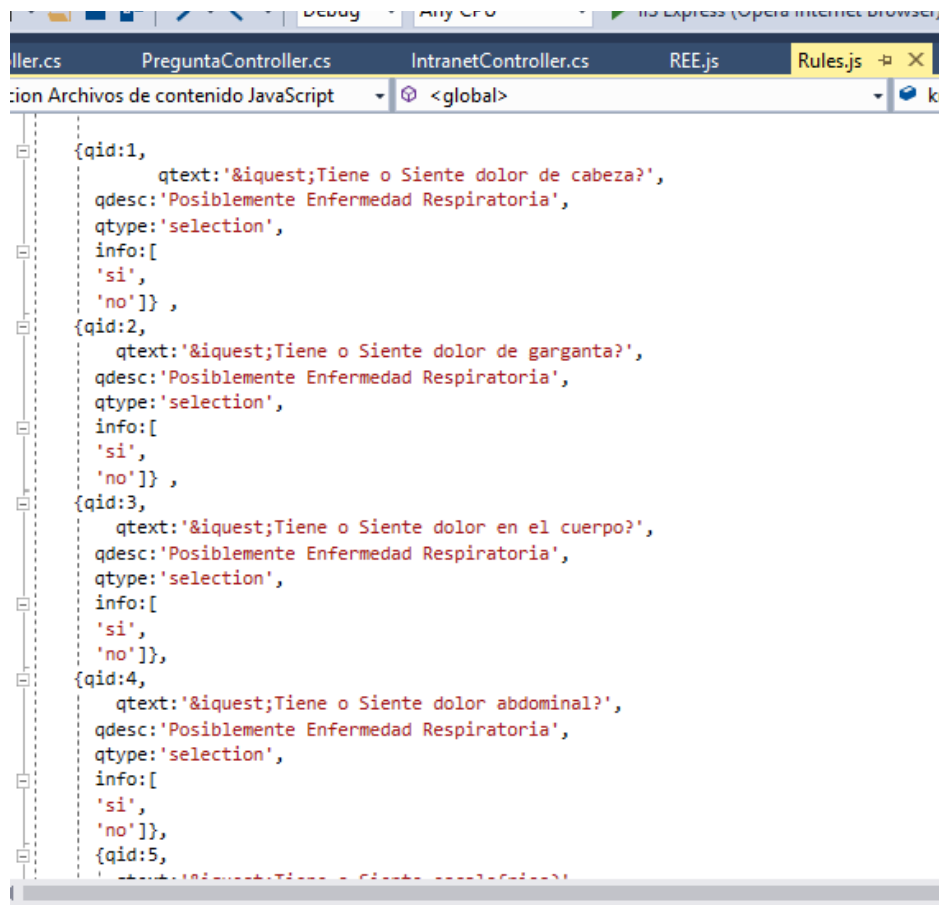
Se cuenta con un total de 30 Preguntas las cuales iremos recorriendo y almacenando las respuestas, para luego tomar decisiones en las preguntas 13, 15, 22, 25 y 30.

Figura 6: Proceso de Recorrido de Preguntas



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Ingreso de Preguntas



```

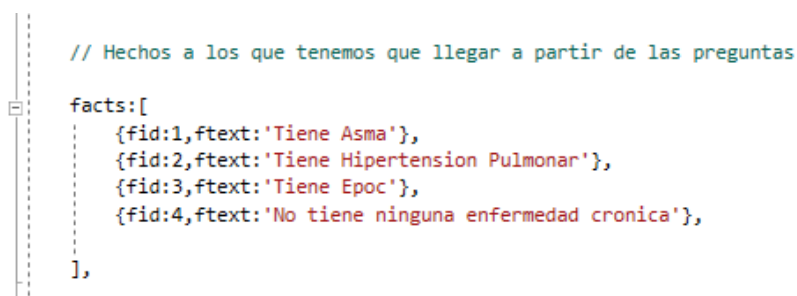
// PreguntasController.js
// Ingreso de Preguntas

const preguntas = [
  {
    qid: 1,
    qtext: '¿Tiene o Siente dolor de cabeza?',
    qdesc: 'Posiblemente Enfermedad Respiratoria',
    qtype: 'selection',
    info: [
      'si',
      'no'
    ]
  },
  {
    qid: 2,
    qtext: '¿Tiene o Siente dolor de garganta?',
    qdesc: 'Posiblemente Enfermedad Respiratoria',
    qtype: 'selection',
    info: [
      'si',
      'no'
    ]
  },
  {
    qid: 3,
    qtext: '¿Tiene o Siente dolor en el cuerpo?',
    qdesc: 'Posiblemente Enfermedad Respiratoria',
    qtype: 'selection',
    info: [
      'si',
      'no'
    ]
  },
  {
    qid: 4,
    qtext: '¿Tiene o Siente dolor abdominal?',
    qdesc: 'Posiblemente Enfermedad Respiratoria',
    qtype: 'selection',
    info: [
      'si',
      'no'
    ]
  },
  {
    qid: 5,
    qtext: '¿Tiene o Siente...?',
    qdesc: 'Posiblemente Enfermedad Respiratoria',
    qtype: 'selection',
    info: [
      'si',
      'no'
    ]
  }
];

```

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Ingreso de Hechos



```

// Hechos a los que tenemos que llegar a partir de las preguntas

const hechos = [
  {
    fid: 1,
    ftext: 'Tiene Asma'
  },
  {
    fid: 2,
    ftext: 'Tiene Hipertension Pulmonar'
  },
  {
    fid: 3,
    ftext: 'Tiene Epoc'
  },
  {
    fid: 4,
    ftext: 'No tiene ninguna enfermedad cronica'
  }
];

```

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Ingreso de Reglas

```

///NO TIENE ENFERMEDAD RESPIRATORIA
{rid: 13, cond: 'q(1) == false && q(2) == false && q(3) == false && q(4) == false && q(5) == false'+
  ' && q(6) == false && q(7) == false && q(8) == false && q(9) == false && q(10) == false'+
  ' && q(11) == false && q(12) == false && q(13) == false',
  iftrue:'final(4);',
  iffalse:''},

///TIENE ASMA
{rid:20,cond: 'q(19)== true && q(20)== true && q(21)== true && q(22)== true',
  iftrue:'final(1);',
  iffalse:''},
////

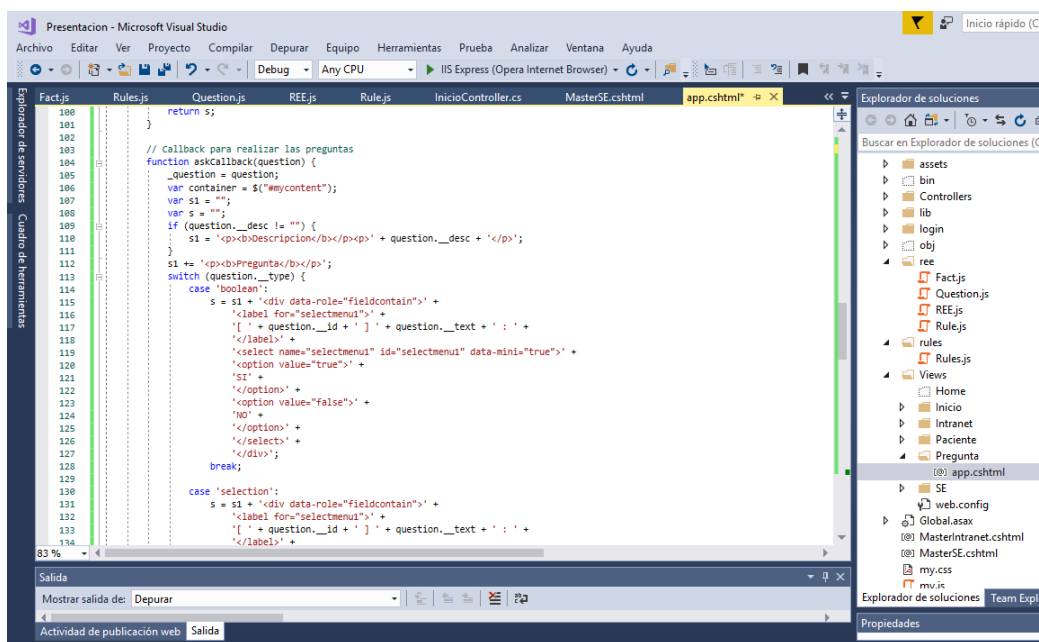
///TIENE HIPERTENSION PULMONAR
{rid: 29, cond: 'q(16)== true && q(17)== true && q(18)== true && q(26)== true && q(27)== true'+
  ' && q(28) == true && q(29) == true && q(30) == true',
  iftrue:'final(2);',
  iffalse:''},

///TIENE EPOC
{rid:34,cond: 'q(23)==true && q(24)==true && q(25)==true',
  iftrue:'final(3);',
  iffalse:'ask(22);'},
////

```

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Vista Código de Página Cuestionario



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Vista Diseño de Página Cuestionario

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:63848/Pregunta/index`. The page has a blue header with three tabs: "Iniciar cuestionario", "Pregunta(s)", and "Explicacion". The "Pregunta(s)" tab is active. The main content area is divided into two sections: "Descripcion" and "Pregunta". Under "Descripcion", the text reads "Posiblemente Enfermedad Respiratoria". Under "Pregunta", there is a single question: "[1] ¿Tiene o Siente dolor de cabeza? :

Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Vista Diseño Pagina Cuestionario, Resumen y Resultado

The screenshot shows the same web browser window, but now the "Fin del cuestionario" tab is active. The main content area displays a list of 29 questions, each followed by its answer:

- [14] ¿Tiene o Siente Pitido al respirar? : **si**
- [15] ¿Tiene o Siente Dificultad para respirar? : **si**
- [16] ¿Tiene Color Azulado en los labios? : **si**
- [17] ¿Tiene o Siente Hinchazón de tobillos? : **si**
- [18] ¿Tiene o Siente Dolor en el pecho? : **no**
- [19] ¿Tiene o Siente Falta de Aire? : **si**
- [20] ¿Tiene o Siente Problemas para dormir por falta de respiración? : **si**
- [21] ¿Tiene o Siente Tos al respirar? : **si**
- [25] ¿Tiene o Siente Fatiga? : **si**
- [26] ¿Tiene o Siente Episodios de desmayo? : **si**
- [27] ¿Tiene o Siente Color Azulado en la piel? : **si**
- [28] ¿Tiene o Siente Pulso Acelerado? : **si**
- [29] ¿Tiene o Siente Palpitación fuerte del corazón? : **si**

 Below the list, it states: "En consecuencia se ha establecido que:" followed by the final result: "[1] Tiene Hipertension Pulmonar".

Fuente: Elaboración propia

4.5.3.2. Iteración 2:

Esta versión se implementa el módulo para la inserción y modificación de datos de la tabla paciente, a través de controles que proporciona la herramienta Visual Studio C#. Cumpliendo con las tareas de registro y edición de pacientes, se presentó a los expertos de la especialidad, donde dieron su visto bueno al sentirse conformes con el trabajo.

4.5.3.3. Iteración 3:

Esta versión se implementa el módulo para la inserción y modificación de datos de la tabla paciente, a través de controles que proporciona la herramienta Visual Studio C#. Cumpliendo con las tareas de registro y edición de pacientes, se presentó a los expertos de la especialidad, donde dieron su visto bueno al sentirse conformes con el trabajo.

4.5.3.4. Iteración 4:

Este módulo permite Revisar Historial de pacientes (datos) en la base de datos, a través de controles que proporciona la herramienta Visual Studio C#, como gridview. Cumpliendo con las tareas de Revisar Historial del paciente, se presentó a los expertos de la especialidad, donde dieron su visto bueno al sentirse conformes con el trabajo.

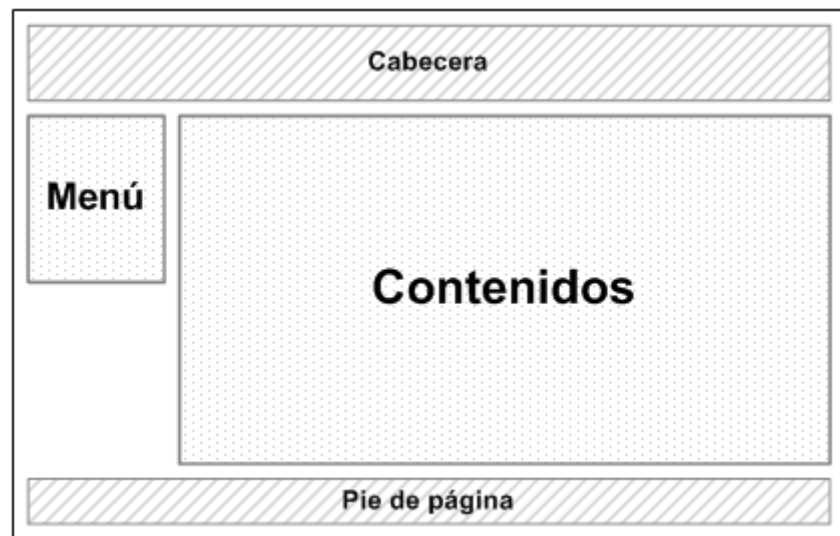
4.6. Diseño

4.6.1. Diseño simple.

Realmente cuando hablamos de estructurar una página web, debemos tener en cuenta que el concepto es mucho más amplio de lo que planeamos hacer, recuerda que un desarrollador web o backend debe trabajar de la mano junto a un diseñador web, o también conocido como frontend.

En el diseño de los formularios se usará el patrón “diseño de tres capas”.

Figura 13: Estructura simple



Fuente: Elaboración propia

Podemos relacionar quizás que esta sea una forma correcta o patrón el que debes seguir para poder tener bien en claro a dónde quieres llegar con la apariencia de una página web.

Este logo está compuesto en la parte izquierda el menú que ofrece opción como filtrado de las consultas, en la parte superior la cabecera se compone con título de los formularios y contenido que muestra los registros, campos, listas o información apropiada.

4.6.2. Tarjetas CRC.

Las tarjetas CRC (clase, responsabilidad y colaboración) son una metodología para el diseño de software orientado por objetos creada por

Kent Beck y Ward Cunningham, Son un puente de comunicación entre diferentes participantes

El mayor valor de las tarjetas CRC es que permite romper con el modo de procedimiento y de pensamiento para apreciar mejor la tecnología de objetos. También permiten que todo el equipo pueda contribuir al diseño del proyecto. Cuanta más gente puede ayudar a diseñar el sistema mayor es el número de buenas ideas incorporadas.

El trabajo de manipulación de las tarjetas CRC, se manipulo de modo tal que el diseño fue resultado del trabajo en equipo.

4.6.2.1. Gestión Usuario

Nombre de clase:	Usuario Entidad
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de implementar atributos, propiedades y constructores del objeto Ingresar
Colaboración:	No aplica

Tabla 12: Carta CRC Gestión usuario

Nombre de clase:	Usuario
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de implementar atributos, propiedades y constructores del objeto Usuario.
Colaboración:	Clase entidad de Usuario

Fuente: Elaboración propia

4.6.2.2. Gestión Paciente

Nombre de clase:	Paciente Entidad
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de implementar atributos, propiedades y constructores del objeto Paciente
Colaboración:	No aplica

Tabla 13: Carta CRC Gestión paciente

Nombre de clase:	Paciente
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de dar mantenimiento al objeto, es decir a registrar, actualizar, consultar, verificar credenciales y dar de baja de estado a un paciente.
Colaboración:	Clase entidad de Paciente

Fuente: Elaboración propia

4.6.2.3. Gestión Revisar Historial

Nombre de clase:	Historial Entidad
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de implementar atributos, propiedades y constructores del objeto Revisar Historial
Colaboración:	No aplica

Tabla 14: Carta CRC Gestión Revisar Historial

Nombre de clase:	Revisar Historial
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de consultar el detalle del Historial del Paciente
Colaboración:	Clase entidad de Historial

Fuente: Elaboración propia

4.6.2.4. Gestión Diagnóstico

Nombre de clase:	Diagnóstico Entidad
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de implementar atributos, propiedades y constructores del objeto Diagnóstico.
Colaboración:	No aplica

Tabla 15: Carta CRC Gestión Diagnóstico

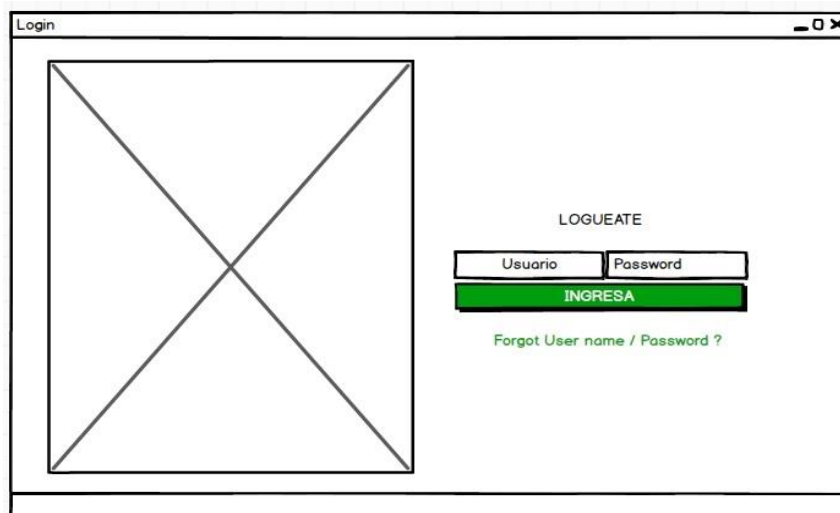
Nombre de clase:	Diagnóstico
Responsabilidad:	Esta clase se encargará de brindar preguntas para dar un diagnóstico para una enfermedad respiratoria.
Colaboración:	Clase entidad Diagnóstico

Fuente: Elaboración propia

4.6.3. Mockups.

4.6.3.1. Ingresar al Sistema:

Figura 14. Ingresar al sistema

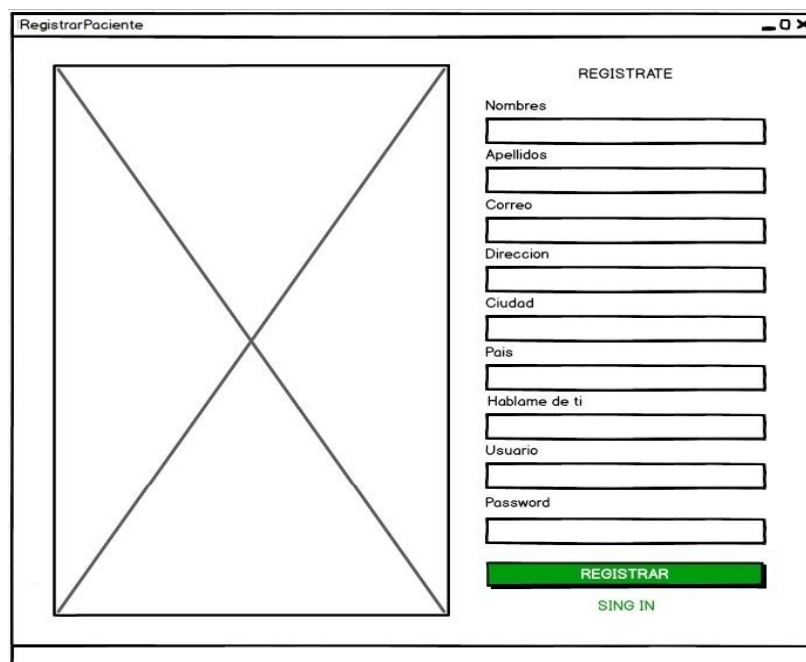


The mockup shows a window titled "Login". On the left is a large square placeholder with a diagonal cross. On the right, the text "LOGUEATE" is centered. Below it are two input fields labeled "Usuario" and "Password". A green button labeled "INGRESA" is positioned below the "Password" field. At the bottom, there is a link that says "Forgot User name / Password ?".

Fuente: Elaboración propia

4.6.3.2. Registrar Paciente:

Figura 15. Registrar Paciente



The mockup shows a window titled "RegistrarPaciente". On the left is a large square placeholder with a diagonal cross. On the right, the text "REGISTRATE" is centered. Below it are several input fields labeled: "Nombres", "Apellidos", "Correo", "Direccion", "Ciudad", "Pais", "Hablame de ti", "Usuario", and "Password". A green button labeled "REGISTRAR" is positioned below the "Password" field. At the bottom, there is a link that says "SIGN IN".

Fuente: Elaboración propia

4.6.3.3. Actualizar Paciente:

Figura 16. Actualizar Paciente

Fuente: Elaboración propia

4.6.3.4. Revisar Historial:

Figura 17. Revisar Historial

Codigo	Nombres	Apellidos	Ciudad	Enfermedad	Descripcion
N00064255	Jesus	Abanto	Trujillo	Asma	Nos preocupa su enfermedad

Fuente: Elaboración propia

4.6.3.5. Realizar Diagnóstico:

Figura 18. Realizar Diagnóstico

Fuente: Elaboración propia

4.7. Codificación

4.7.1. Programación

La programación extrema (XP) es un enfoque de desarrollo de software formulada por Kent Beck, que adopta lo que generalmente designamos como practica de desarrollo de software aceptable y las lleva al extremo.

Los programadores, analistas y diseñadores ordinarios que trabajan independientemente y luego integran su trabajo logran resultados sólidos; los programadores extremos que trabajan en parejas pueden ser excelentes. Pero la programación extrema no solo se basa en los resultados. Se basa en los valores, principios y prácticas.

4.5.1.1. Apoyo de terceros:

En nuestro desarrollo del sistema de experto siempre hemos tenido apoyo de especialistas en el tema, tantos programadores especialistas y de médicos con el apoyo de marco teórico de enfermedades respiratorias crónicas. De tal forma se convierte de gran ayuda a dar

solución a todas las dudas encontradas en el desarrollo del sistema

4.5.1.2. Primero se codifica la prueba:

TDD, que es una práctica de programación que consiste en desarrollar aplicaciones comenzando por las pruebas unitarias, escribiendo inicialmente el comportamiento que deseamos cumplir, después el código que cumpla con las pruebas escritas y finalmente haciendo refactorización para evitar código duplicado.

En el 2013, ProgrammerPeru sugiere “Primero codifica la prueba, luego codifica para pasar la prueba”. (Peru, 2013)

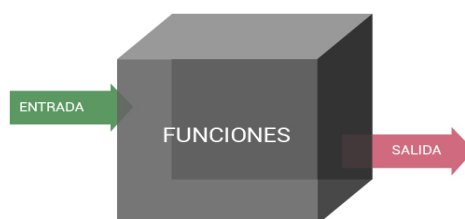
4.8. Plan de pruebas

4.8.1. Descripción

Se pretende realizar una serie de especificaciones a seguir para los procedimientos que serán utilizados en el desarrollo de las pruebas de caja negra del Sistema de Experto. En este caso particular, se evaluará el prototipo de pruebas desarrollado para el Sistema, el cual satisface todas las características determinadas en la etapa de diseño.

Las pruebas de caja negra no son una alternativa a las técnicas de prueba de caja blanca. Estas pruebas se llevan a cabo sobre la interfaz del software, obviando el comportamiento interno y estructura del programa.

Figura 19. Prueba de caja negra



Fuente: Elaboración propia

4.8.2. Casos de prueba

Lista de los casos de pruebas.

- Caso de prueba de Ingresar al Sistema
- Caso de prueba de Registrar Paciente

4.8.2.1. Caso de prueba – Ingresar al Sistema.

- Usuario
- Password

Tabla 16: Esquema funcional de la clase usuario

Nombre de Campo	Equivalencia	Resultado
Username	Alfabéticos entre 4 y 20 caracteres. Correo Electrónico	Valido
Username	Valor Nulo	No Valido
Password	Alfanumérico positivos entre 3 y 10 caracteres y Alfabéticos igual.	Valido
Password	Valor Nulo	No Valido
Estado	Alfanumérico entre 6 y 9 caracteres.	Valido

Fuente: Elaboración propia

4.8.2.2. Caso de prueba – Registrar Paciente.

- Nombre
- Apellido
- Dirección
- Ciudad
- País
- Email
- Descripción
- Username
- Password
- Estado

Tabla 17: Esquema funcional de la clase Registrar Paciente

Nombre de Campo	Equivalencia	Resultado
Nombre	Alfanumérico.	No Valido
Nombre	Alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	Valido
Nombre	Valor nulo	No Valido
Apellido	Alfanumérico.	No Valido
Apellido	Alfabéticos entre 5 y 20 caracteres.	Valido
Apellido	Valor nulo	No Valido
Dirección	Alfabéticos y alfanuméricos entre 15 y 60 caracteres.	Valido
Dirección	Valor nulo	No Valido
Ciudad	Alfanumérico.	No Valido
Ciudad	Alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	Valido
Ciudad	Valor nulo	No Valido
País	Alfanumérico.	No Valido
País	Alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	Valido
País	Valor nulo	No Valido
Email	Dirección electrónica valida	Valido
Email	Sin valor (NULL)	No valido
Descripción	Alfabéticos entre 10 y 250 caracteres.	Valido
Username	Alfabéticos entre 4 y 20 caracteres.	Valido
Username	Valor Nulo	No Valido
Password	Alfanumérico entre 3 y 10 caracteres y Alfabéticos igual.	Valido
Password	Valor Nulo	No Valido
Estado	Alfabéticos de 1 a 9 caracteres.	Valido

Fuente: Elaboración propia

4.8.3. Pruebas Funcionales

4.8.3.1. Ingresar al Sistema.

Tabla 18: Clases de Equivalencia Ingresar al Sistema

Condición	Clase valida	Clase no valida
Ingresar en el campo Username alfabéticos como máximo 4 a 20 caracteres.	1. Cualquier letra entre 4 a 20 caracteres.	3. N° caracteres>20 4. N° caracteres<4
Ingresar en el campo Username correo electrónico mayor de 15 caracteres.	2. Cualquier correo electrónico mayor de 15 caracteres.	5. Correo electrónico aceptan menos de 15 caracteres.
Ingresar en el campo Password alfabéticos (mayúsculas y minúsculas)	6. Cualquier letra (mayúscula o minúscula).	8. Debe tener al menos letras mayúsculas o minúsculas.
Ingresar en el campo Password alfanuméricos positivos entre 3 y 10 caracteres.	7. Cualquier número positivo entre 3 y 10 caracteres.	9. N° positivo<3 10. N° positivo>10
Ingresar en el campo estado alfabéticos entre 6 a 9 caracteres.	11. Cualquier letra entre 6 a 9 caracteres	12. N° caracteres>9 13. N° caracteres<6

Fuente: Elaboración propia



Tabla 19: Caso de prueba Ingresar al Sistema

Nro.	Clase	Username	Password	Estado	Resultado Esperado
CP01	1,3,4	victor	12345678	Activo	El sistema valida y permite ingresar al sistema correctamente.
CP02	2,5,6,8,7,9,10	s@gmail.com	Saul123	Activo	El sistema muestra un mensaje “Usuario o Password no valido”.
CP03	1,3,4,6,8	Saúl	(Vacío)	Activo	Permite ingresar al sistema y no muestra un mensaje “Password no valido”.
CP04	1,3,4,7,9,10	(Vacío)	0060125	Activo	Permite ingresar al sistema y no muestra mensaje “Usuario no valido”.

Fuente: Elaboración propia

Estado	Descripción
Sin Error	caso de prueba ejecutado con éxito (ningún error)
Error Menor	caso de prueba ejecutado sin éxito (ej: no se muestran mensajes o alertas, falta ingresar o mostrar algún dato no muy importante)
Error Marginal	caso de prueba ejecutado sin éxito (ej: falla la validación de algunos datos de entrada, falta ingresar o mostrar algún dato importante)
Error Crítico	caso de prueba ejecutado sin éxito (ej: falla algún cálculo, no se cumple alguna regla de negocio, no guarda correctamente en la base de datos)
Error Catastrófico	caso de prueba sin poder ejecutar (ej: no está implementada la funcionalidad que se desea probar, al ejecutar la prueba se sale del sistema o se cuelga)

Tabla 20: Caso de prueba- CU1 Ingresar al Sistema

Caso de Uso:	CU1 – Ingresar al Sistema
Responsable de la prueba	Victor Arias Caballero
Casos de prueba	
CASO DE PRUEBA: CP01	
ESTADO: <input checked="" type="checkbox"/> Sin error <input type="checkbox"/> Error menor <input type="checkbox"/> Error marginal <input type="checkbox"/> Error crítico <input type="checkbox"/> Error catastrófico	
RESULTADO OBTENIDO: El sistema no muestra ningún Error	
FIGURAS (evidencias del error):	
En el momento de la prueba	
 	
Después de la prueba se ingresa al sistema	

CASO DE PRUEBA: CP02

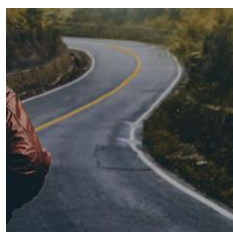
ESTADO: ☒ Sin error ☐ Error menor ☐ Error marginal ☐ Error crítico ☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

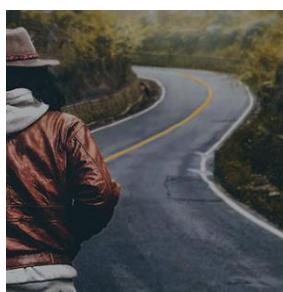
El sistema muestra un Mensaje “Usuario o Password no valido”.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba



Después de la prueba muestra un mensaje



OBSERVACIÓN (opcional):

CASO DE PRUEBA: CP03

ESTADO: ☐ Sin error ☐ Error menor ☒ Error marginal ☐ Error crítico
☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

El sistema permite ingresar al sistema y no muestra un mensaje “Usuario o Password no valido”.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba

LOGUEATE

victor	Password !
--------	------------

INGRESAR

Forgot User name / password?

Después de la prueba muestra un mensaje

CASO DE PRUEBA: CP04

ESTADO: ☐ Sin error ☐ Error meno ☒ Error marginal ☐ Error crítico
☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

El sistema permite ingresar al sistema y no muestra un mensaje “Usuario o Password no valido”.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba

	<p>LOGUEATE</p> <div> <input type="text" value="Usuario"/> <input type="password" value="....."/> </div> <div>INGRESAR</div>
	<p>OBSERVACIÓN (opcional):</p>

Fuente: Elaboración propia

4.6.1.1. Registrar Paciente.

Tabla 21: Clases de Equivalencia Registrar Paciente

Condición	Clase valida	Clase no valida
El campo nombre no debe aceptar números. El campo nombre debe aceptar alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	1. El campo nombre no acepta números. 2. El campo nombre acepta alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	3. El campo nombre si acepta número. 4. El campo nombre acepta alfabéticos < 3 caracteres y alfabéticos >20 caracteres.
El campo apellido no debe aceptar números. El campo apellido debe aceptar alfabéticos entre 5 y 20 caracteres.	5. El campo apellido no acepta números. 6. El campo apellido acepta alfabéticos entre 5 y 20 caracteres.	7. El campo apellido si acepta número. 8. El campo apellido acepta alfabéticos < 5 caracteres y alfabéticos >20 caracteres.
El campo dirección debe aceptar alfabéticos y alfanuméricos entre 5 y 20 caracteres.	9. El campo dirección si aceptar alfabéticos y alfanuméricos entre 5 y 20 caracteres.	10. El campo dirección acepta alfabéticos, alfanuméricos< 5 caracteres y alfabéticos, alfanumérico >20 caracteres.
El campo ciudad no debe aceptar números.	11. El campo ciudad no acepta números.	13. El campo ciudad si acepta número.

El campo ciudad debe aceptar alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	12. El campo ciudad si acepta alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	14. El campo ciudad no acepta alfabéticos < 3 caracteres y alfabéticos > 20 caracteres.
El campo país no debe aceptar números. El campo país debe aceptar alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	15. El campo país no acepta números. 16. El campo país acepta alfabéticos entre 3 y 20 caracteres.	17. El campo país si acepta número. 18. El campo país no acepta alfabéticos < 3 caracteres y alfabéticos > 20 caracteres.
El campo email debe aceptar alfanuméricos y. alfabéticos con arroba entre 10 y 30 caracteres.	19. El campo email si acepta alfanuméricos y alfabéticos con arroba entre 10 y 30 caracteres.	20. El campo email acepta alfanuméricos, alfabéticos con arroba < 10 caracteres y alfanuméricos, alfabéticos con arroba > 30 caracteres.
El campo descripción debe aceptar alfabéticos y alfanuméricos entre 10 y 250 caracteres.	21. El campo descripción si acepta alfabéticos y alfanuméricos entre 10 y 250 caracteres.	22. El campo descripción si acepta alfabéticos, alfanuméricos < 10 caracteres y alfabéticos, alfanuméricos > 250 caracteres.
Ingresa en el campo Username alfabéticos como máximo 4 a 20 caracteres. En el campo Username debe ingresar correo electrónico mayor de 15 caracteres.	23. Cualquier letra entre 4 a 20 caracteres. 24. En el campo Username si acepta correo electrónico mayor de 15 caracteres.	25. N° caracteres>20 26. N° caracteres<4 27. En el campo Username acepta correo electrónico menor de 15 caracteres.
Ingresar en el campo Password alfabéticos (mayúsculas y minúsculas) Ingresar en el campo Password alfanuméricos positivos entre 3 y 10 caracteres	28. Cualquier letra (mayúscula o minúscula). 29. Cualquier número positivo entre 3 y 10 caracteres.	30. Debe tener al menos letras mayúsculas o minúsculas. 31. N° positivo<3 32. N° positivo>10

Ingresa en el campo estado alfabéticos entre 6 a 9 caracteres.	33. Cualquier letra entre 6 a 9 caracteres	34. N° caracteres>9 35. N° caracteres<6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Caso de prueba Registrar Paciente


Nro.	Clase	Nombre	Apellido	Dirección	Ciudad	País	Email	Descripción	Username	Password	Resultado Esperado
CP01	1-35	Saúl	Cárdenas	Grau 55	Trujillo	Perú	saul@gmail.com	Persona tranquila	saul	saul123	El sistema valida y permite Registrar al Paciente.
CP02	1-35	Gustavo	Leon123	Estete 122	Trujillo	Perú	gusle@gmail.com	Persona trabajadora	tavo	leon123	El sistema valida y permite Registrar al Paciente.
CP03	1-35	María	Sevilla	Av. Peru 2544	Trujillo123	Perú	masevi@gmail.com	Persona honrada	maría	sevilla54	El sistema valida y permite Registrar la Ciudad.
CP04	1-35	José	Castillo	Ovalo. Grau	Trujillo	(Vacío)	joseca@gmail.com	Persona inteligente	josé	Jose789	El sistema no permite registrar campo vacío País y muestra un mensaje “ Lo siento algo salió mal ”.
CP05	1-35	Joel	Cárdenas	Av. América 544	Trujillo	Perú	j@gmail.com	Persona proactivo	Joel	Joel789	El sistema valida y permite Registrar el Email.
CP06	1-35	Jesús	Sánchez	Av. Larco 355	Trujillo	Perú	jesuss@gmail.com	Persona atenta	0010101	Jesus222	El sistema valida y permite Registrar el campo de Username con números.

Fuente: Elaboración propia

Estado	Descripción
Sin Error	caso de prueba ejecutado con éxito (ningún error)
Error Menor	caso de prueba ejecutado sin éxito (ej: no se muestran mensajes o alertas, falta ingresar o mostrar algún dato no muy importante)
Error Marginal	caso de prueba ejecutado sin éxito (ej: falla la validación de algunos datos de entrada, falta ingresar o mostrar algún dato importante)
Error Crítico	caso de prueba ejecutado sin éxito (ej: falla algún cálculo, no se cumple alguna regla de negocio, no guarda correctamente en la base de datos)
Error Catastrófico	caso de prueba sin poder ejecutar (ej: no está implementada la funcionalidad que se desea probar, al ejecutar la prueba se sale del sistema o se cuelga)

Tabla 23: Caso de prueba—CU2 Registrar Paciente

Caso de Uso:	CU2 – Registrar Paciente
Responsable de la prueba	Victor Arias Caballero
Casos de prueba	
CASO DE PRUEBA: CP01	
ESTADO: <input checked="" type="checkbox"/> Sin error <input type="checkbox"/> Error menor <input type="checkbox"/> Error marginal <input type="checkbox"/> Error crítico <input type="checkbox"/> Error catastrófico	
RESULTADO OBTENIDO:	
El sistema permite registrar al paciente y no muestra ningún Error	
FIGURAS (evidencias del error):	
En el momento de la prueba	



REGISTRATE

Nombres	Apellidos
<input type="text" value="Saul"/>	<input type="text" value="Cardenas"/>
Correo	Direccion
<input type="text" value="saul@gmail.com"/>	<input type="text" value="Grau 55"/>
Ciudad	País
<input type="text" value="trujillo"/>	<input type="text" value="Peru"/>
Hablame de ti	Usuario
<input type="text" value="Persona Tranquila"/>	<input type="text" value="saul"/>
Password	
<input type="password" value="*****"/>	
<input type="button" value="REGISTRAR"/>	
SIGN IN	


Después de la prueba se ingresa al sistema

SISTEMA EXPERTO

- PERFIL DE SAUL
- REVISAR HISTORIAL
- REALIZAR DIAGNOSTICO

SISTEMA EXPERTO PARA ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRONICAS

Historial Settings



Saul Cardenas
Ver Historial Clinico
Persona Tranquila

Team Members

Editar Perfil

Username	Direccion Email
<input type="text" value="saul"/>	<input type="text" value="saul@gmail.com"/>
Nombres	Apellidos
<input type="text" value="Saul"/>	<input type="text" value="Cardenas"/>
Direccion	
<input type="text" value="Grau 55"/>	
Ciudad	País
<input type="text" value="trujillo"/>	<input type="text" value="Peru"/>
Sobre Mi.	
<input type="text" value="Persona Tranquila"/>	

CASO DE PRUEBA: CP02


ESTADO: ☐ Sin error ☐ Error menor ☒ Error marginal ☐ Error crítico ☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

El sistema valida y registra el campo apellido con números y letras.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba



REGISTRATE

Nombres	Apellidos
<input type="text" value="Gustavo"/>	<input type="text" value="Leon123"/>
Correo	Dirección
<input type="text" value="gusie@gmail.com"/>	<input type="text" value="Estete 122"/>
Ciudad	País
<input type="text" value="trujillo"/>	<input type="text" value="Peru"/>
Hablame de ti	Usuario
<input type="text" value="Persona Trabajadora"/>	<input type="text" value="tavo"/>
Password	
<input type="password"/>	

[SIGN IN](#)

Después de la prueba muestra un mensaje



The screenshot displays the user interface of the expert system. On the left is a sidebar with navigation links: 'PERFIL DE GUSTAVO', 'REVISAR HISTORIAL', and 'REALIZAR DIAGNOSTICO'. The main content area is titled 'SISTEMA EXPERTO PARA ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRONICAS' and includes a user profile card for 'Gustavo Leon123' (Persona Trabajadora), a 'Team Members' section, and a 'Editar Perfil' form. The form contains the following fields: Username (tavo), Direction Email (gustle@gmail.com), Nombres (Gustavo), Apellidos (Leon123), Direccion (Estete 122), Ciudad (trujillo), Pais (Peru), and a 'Sobre Mi.' section with the text 'Persona Trabajadora'. An 'Actualizar Perfil' button is located at the bottom right of the form.

OBSERVACIÓN (opcional):

CASO DE PRUEBA: CP03


ESTADO: ☐ Sin error ☐ Error meno ☒ Error marginal ☐ Error crítico ☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

El sistema permite registrar el campo ciudad con números y letras.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba



REGISTRATE

Nombres	Apellidos
Maria	Sevilla
Correo	Dirección
masevi@gmail.com	Av. Peru 2544
Ciudad	País
Trujillo23	Peru
Hablame de ti	Usuario
Persona Honrada	maria
Password	

REGISTRAR

SIGN IN

Después de la prueba muestra un mensaje

Te registraste Satisfactoriamente



CASO DE PRUEBA: CP04


ESTADO: ☐ Sin error ☒ Error meno ☐ Error marginal ☐ Error crítico ☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

El sistema no permite registrar campo vacío país y muestra un mensaje “Lo siento algo salió mal”.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba



REGISTRATE

Nombres Apellidos

Correo Direccion

Ciudad Pais

Hablame de ti Usuario

Password

REGISTRAR

[SIGN IN](#)

Después de la prueba muestra un mensaje

Lo siento algo salio mal

CASO DE PRUEBA: CP05


ESTADO: ☒ Sin error ☐ Error meno ☐ Error marginal ☐ Error crítico ☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

El sistema valida y permite registrar el email.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba



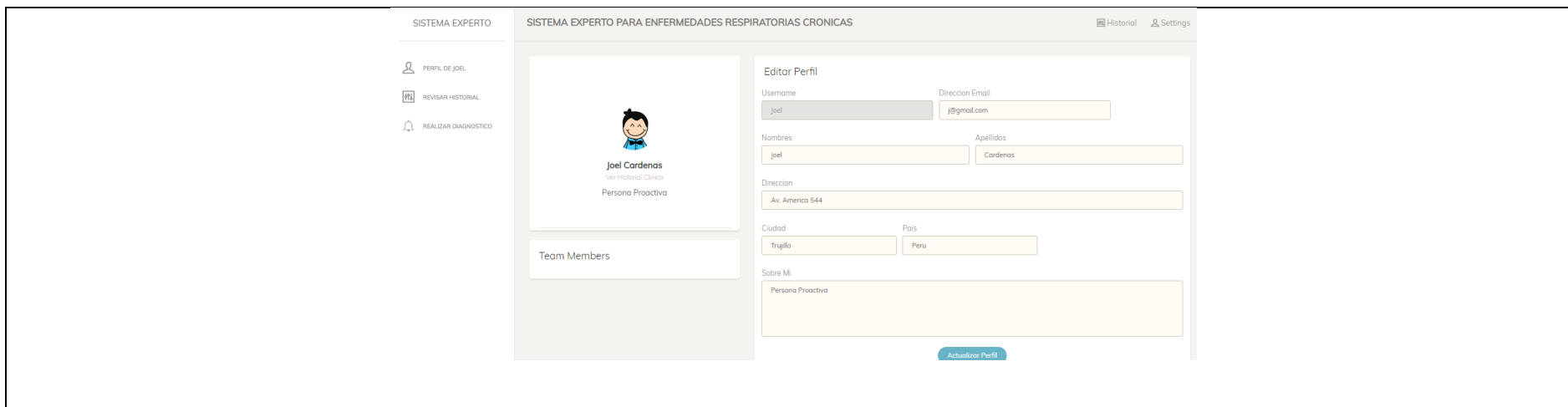
REGISTRATE

Nombres	Apellidos
<input type="text" value="Joel"/>	<input type="text" value="Cardenas"/>
Correo	Direccion
<input type="text" value="j@gmail.com"/>	<input type="text" value="Av. America 544"/>
Ciudad	País
<input type="text" value="Trujillo"/>	<input type="text" value="Peru"/>
Hablame de ti	Usuario
<input type="text" value="Persona Proactiva"/>	<input type="text" value="Joel"/>
Password	
<input type="password" value="*****"/>	

REGISTRAR

SIGN IN

Después de la prueba muestra un mensaje



CASO DE PRUEBA: CP06


ESTADO: ☐ Sin error ☐ Error meno ☒ Error marginal ☐ Error crítico ☐ Error catastrófico

RESULTADO OBTENIDO:

El sistema registra el campo Usuario solo con números.

FIGURAS (evidencias del error):

En el momento de la prueba



REGISTRATE

Nombres	Apellidos
<input type="text" value="Jesus"/>	<input type="text" value="Sanchez"/>
Correo	Dirección
<input type="text" value="jesuss@gmail.com"/>	<input type="text" value="Av. Larco 355"/>
Ciudad	País
<input type="text" value="Trujillo"/>	<input type="text" value="Peru"/>
Hablame de ti	Usuario
<input type="text" value="Persona Atenta"/>	<input type="text" value="0010101"/>
Password <input type="password" value="*****"/>	
<input type="button" value="REGISTRAR"/>	
SIGN IN	

Después de la prueba muestra un mensaje

SISTEMA EXPERTO

- PERFIL DE JESUS
- REVISAR HISTORIAL
- REALIZAR DIAGNOSTICO

SISTEMA EXPERTO PARA ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRONICAS

Historial Settings



Jesus Sanchez
Ver Historial Clínico
Persona Atenta

Team Members

Editar Perfil

Username		Dirección Email	
<input type="text" value="0010101"/>		<input type="text" value="jesuss@gmail.com"/>	
Nombres		Apellidos	
<input type="text" value="Jesus"/>		<input type="text" value="Sanchez"/>	
Dirección			
<input type="text" value="Av. Larco 355"/>			
Ciudad	País		
<input type="text" value="Trujillo"/>	<input type="text" value="Peru"/>		
Sobre Mi:			
<input type="text" value="Persona Atenta"/>			
<input type="button" value="Actualizar Perfil"/>			

OBSERVACIÓN (opcional):

Fuente: Elaboración propia

4.8.3.2. Resultados acumulados de prueba

- Cobertura total de la prueba

	Iteración 1	Iteración 2
Casos de Prueba diseñados	10	10
Casos de prueba ejecutados con error	6	0

4.8.3.3. Evaluación de la calidad del producto

- Métricas de calidad según la Norma ISO 9126

Tabla 24: Métricas de calidad según norma ISO 9126

INDICADOR DE CALIDAD	SUB INDICADOR	MÉTRICA	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL DATO "A"	DESCRIPCIÓN DEL DATO "B"
FUNCIONALIDAD Capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen necesidades declaradas e implícitas cuando se usa bajo condiciones especificadas.	IDONEIDAD Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.	Suficiencia funcional	Mide la suficiencia de las funciones comprobadas.	A = número de funciones en las que se detectan problemas en la evaluación (número de casos de prueba diseñados que se pudieron ejecutar y salieron con error).	B = Número de funciones a evaluar (número de casos de prueba diseñados que se pudieron ejecutar).
		Completitud de la implementación funcional	Mide el nivel de completitud de la implementación funcional.	A = número de funciones faltantes detectadas en la evaluación (número de casos de prueba diseñados que no se pudieron ejecutar o probar).	B = Número de funciones descritas en la especificación de requisitos (número de casos de prueba diseñados).
		Cobertura de la implementación funcional	Mide la cobertura de las funciones comprobadas.	A = Número de funciones implementadas incorrectamente o falta detectada en la evaluación (número de casos de prueba diseñados que se pudieron ejecutar y salieron con error mas el número de casos de prueba diseñados que no se pudieron ejecutar o probar).	B = Número de funciones descritas en la especificación de requisitos (número de casos de prueba diseñados).

		Estabilidad de la especificación funcional	Mide la estabilidad de la especificación funcional durante el ciclo de vida de desarrollo.	A = Número de funciones cambiadas durante el desarrollo de las fases del ciclo de vida (número de casos de prueba diseñados que fueron modificados por cambios del requerimiento).	B = Número de funciones descritas en la especificación de requisitos (número de casos de prueba diseñados).
--	--	---	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

- Escala y Nivel de Valoración

Escala:	0% - 50%	51% - 90%	91% - 100%
Nivel:	Insatisfactorio	Marginal	Satisfactorio

- Cálculo de la métrica de calidad

ITERACIÓN 1					
Métrica	Medición Dato A	Medición Dato B	Fórmula: 1-A/B	Nivel	Interpretación del resultado
Suficiencia funcional	6	10	0.4	Insatisfactorio	Indica que sólo el 40% de las funciones implementadas son correctas.
Compleitud de la implementación funcional	0	10	1.000	Satisfactorio	Indica que sólo el 100% de las funciones que debieron implementarse se pudieron probar.
Cobertura de la implementación funcional	6	10	0.4	Insatisfactorio	Indica que sólo el 40% de las funciones que debieron implementarse son correctas.
Estabilidad de la especificación funcional	0	10	1.000	Satisfactorio	Indica que el 100% de las funciones son estables y no han sufrido cambios.

Tabla 25: Cálculo de la métrica de calidad

ITERACIÓN 2					
Métrica	Medición Dato A	Medición Dato B	Fórmula: 1-A/B	Nivel	Interpretación del resultado
Suficiencia funcional	0	10	1.000	Satisfactorio	Indica que sólo el 100% de las funciones implementadas son correctas.
Compleitud de la implementación funcional	0	10	1.000	Satisfactorio	Indica que el 100% de las funciones que debieron implementarse se pudieron probar.
Cobertura de la implementación funcional	0	10	1.000	Satisfactorio	Indica que sólo el 100% de las funciones que debieron implementarse son correctas.
Estabilidad de la especificación funcional	0	10	1.000	Satisfactorio	Indica que el 100% de las funciones son estables y no han sufrido cambios.

Fuente: Elaboración propia

4.8.3.4. Observación de resultado

- En la primera iteración en la suficiencia funcional nos indica que sólo el 40% de las funciones implementadas son correctas.
- En la primera iteración en la cobertura de la implementación funcional nos indica que sólo el 40% de las funciones que debieron implementarse son correctas.

Luego de hacer los cambios y modificaciones y validaciones en el código del sistema de cada uno de los casos de prueba encontrado, realizamos la segunda iteración, donde llegamos a nivel promedio satisfactorio de 100% de la calidad del sistema de expertos con respecto a sus funciones.

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA

5.4. Diseño de la investigación

Pre experimental.

5.5. Unidad de estudio

Un paciente con enfermedad respiratoria (crónica) del “hospital 1 La Esperanza”.

5.6. Población

105 pacientes que Ingresan con problemas respiratorios.

5.7. Muestra

El tipo de muestra es aleatorio simple, donde se tomarán 15 personas con problemas respiratorios.

$$n = \frac{(Z)^2 \times p \times q \times N}{(e^2 + (N - 1)) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

n =tamaño de la muestra

N =tamaño de la poblacion=105

Z =nivel de confianza=1.96

p =probabilidad a favor=0.5

q =probabilidad en contra=0.5

e =error muestral=0.235

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 105}{(e^2 + (N - 1)) + Z^2 \times p \times q} = 15$$

5.8. Técnicas, instrumentos de recolección de datos.

5.8.1. Encuesta

Una encuesta es un procedimiento dentro de los diseños de una investigación descriptiva en el que el investigador recopila datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica

o tabla. Los datos se obtienen realizando un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio.

5.8.2. Entrevista

Una entrevista es un diálogo entablado entre dos o más personas: el entrevistador interroga y la entrevistada contesta. La palabra entrevista deriva del latín y significa "Los que van entre sí". Se trata de una técnica empleada para diversos motivos, investigación, medicina y selección de personal. Una entrevista no es casual sino es un diálogo interesado con un acuerdo previo e intereses y expectativas por ambas partes.

Tabla 26: Técnicas de recolección de datos

Indicadores	Técnica de Recolección de Datos	Instrumentos de Recolección de Datos
% de diagnósticos correctos de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.	Entrevista, Observación	Cuestionario
Facilidad de uso	Encuestas	Cuestionarios de satisfacción.

Fuente: Elaboración propia.

5.9. Métodos y procedimientos de análisis datos

Las técnicas que utilizar corresponden a la estadística descriptiva, de la cual se utilizarán diversos conceptos. Estos se utilizarán para procesar los datos de las variables. Además, se contempla también resultados por medición directa y análisis de eficiencia.

5.9.1. Medición Directa

Los datos se obtienen a partir de realizar mediciones directas utilizando encuestas las que darán respuestas directas de aceptación en sus diferentes niveles.

5.9.2. Análisis de eficiencia

Consiste en medir la precisión de los resultados propuestos por la aplicación y saber hasta qué punto funciona con los muestrarios. Además, de corroborar si fue la óptima manera de diagnóstico y solución de su caso.

Tabla 27: Técnicas de Análisis de datos

Indicadores	Instrumento	Formula	Análisis de Datos
Porcentaje de diagnósticos correctos del sistema experto de enfermedades respiratorias crónicas.	Entrevista, Observación	$\left(\frac{\sum_j^n = 1^m}{n}\right) \times 100$ <p>Donde</p> <p>Número de diagnósticos correctos.</p> <p>n= Número de totales de diagnósticos generados.</p>	Se verifica si el diagnóstico es correcto. Se divide del número de diagnósticos correctos entre el número total de diagnósticos generados. Finalmente, el resultado de la división se multiplica por 100 para obtener el porcentaje.
Facilidad de uso.	Encuestas	$NSPS = \frac{\sum_{i=1}^n EEi}{n}$ <p>Donde:</p> <p>NSPS= Nivel de satisfacción de facilidad de uso del sistema.</p> <p>EE=Experto de la especialidad.</p> <p>n=Muestra de EE encuestados.</p>	Análisis de los resultados de las encuestas.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

6.4. Indicador 1: Fiabilidad.

- **Indicador**

Porcentaje de diagnósticos correctos del sistema experto de enfermedades respiratorias crónicas.

- **Definición de variables**

Ra= Porcentaje de diagnósticos correctos con el método actual en los pacientes con enfermedad respiratoria crónica.

Rp = Porcentaje de diagnósticos correctos con el método propuesto en los pacientes con enfermedad respiratoria crónica.

- **Hipótesis estadística**

H_0 = El porcentaje de diagnósticos correctos con el método actual es mayor o igual que el porcentaje de diagnósticos correctos del método propuesto.

H_a = El porcentaje de diagnósticos correctos con el método actual es menor que el porcentaje de diagnósticos correctos del método propuesto.

$$H_0 = Ra \geq Rp$$

$$H_a = Ra < Rp$$

- **Nivel de significancia**

El margen de error, confiabilidad 95%.

Usando un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) del 5%.

Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) será del 95%.

- **Estadística de prueba**

En este caso se usará la T de Student, porque la muestra es menor a 30.

- **Región de rechazo**

- $n=15$
- Grado de libertad=14, siendo su valor crítico
- Según la tabla de distribución T student = 1.7613

- **Resultados**

Tabla 28: Técnicas de Análisis de datos

PACIENTE 1		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	0	1
2	1	0
Suma	1	1
Promedio	0.5	0.5
PACIENTE 2		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	1	1
2	0	0
Suma	1	1
Promedio	0.5	0.5
PACIENTE 3		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	0	1
2	1	1
Suma	1	2
Promedio	0.5	1
PACIENTE 4		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	1	1
2	1	1
Suma	2	2
Promedio	1	1
PACIENTE 5		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	0	1
2	1	1
Suma	1	2
Promedio	0.5	1
PACIENTE 6		
Nº de pruebas	Antes Estimulo	Diagnostico con Sistema
1	1	1
2	1	0
Suma	2	1
Promedio	1	0.5
PACIENTE 7		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con

		Sistema
1	1	0
2	0	1
Suma	1	1
Promedio	0.5	0.5
PACIENTE 8		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	0	1
2	1	1
Suma	1	2
Promedio	0.5	1
PACIENTE 9		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	0	1
2	1	1
Suma	1	2
Promedio	0.5	1
PACIENTE 10		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	1	0
2	1	1
Suma	2	1
Promedio	1	0.5
PACIENTE 11		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	1	0
2	0	1
Suma	1	1
Promedio	0.5	0.5
PACIENTE 12		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	1	0
2	1	1
Suma	2	1
Promedio	1	0.5
PACIENTE 13		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	1	1
2	0	1
Suma	1	2
Promedio	0.5	1
PACIENTE 14		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Diagnostico con Sistema
1	0	0
2	1	1
Suma	1	1
Promedio	0.5	0.5
PACIENTE 15		
Nº de pruebas	Diagnóstico del Medico	Después Estimulo

1	1	1
2	0	1
Suma	1	2
Promedio	0.5	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Técnicas de Análisis de datos

N.º de pacientes	Diagnóstico del Medico Ra	Diagnostico con Sistema Rp	D_i	$D_i - \bar{D}_i$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
1	0.5	0.5	0	0.1	0.01
2	0.5	0.5	0	0.1	0.01
3	0.5	1	-0.5	-0.4	0.16
4	1	1	0	0.1	0.01
5	0.5	1	-0.5	-0.4	0.16
6	1	0.5	0.5	0.6	0.36
7	0.5	0.5	0	0.1	0.01
8	0.5	1	-0.5	-0.4	0.16
9	0.5	1	-0.5	-0.4	0.16
10	1	0.5	0.5	0.6	0.36
11	0.5	0.5	0	0.1	0.01
12	1	0.5	0.5	0.6	0.36
13	0.5	1	-0.5	-0.4	0.16
14	0.5	0.5	0	0.1	0.01
15	0.5	1	-0.5	-0.4	0.16
Suma	9.5	11	-1.5	0	2.1
Promedio	0.63	0.73	-0.1	0	
Porcentaje	63 %	73 %	-10 %		

Fuente: Elaboración propia.

- **Promedio**

$$\bar{D}_t = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{n}$$

$$\bar{D}_t = \frac{-1.5}{15} = -0.1$$

- **Desviación estándar**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (D_i - \bar{D}_t)^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{2.1}{14}}$$

$$S = 0.387$$

- **Cálculo de t**

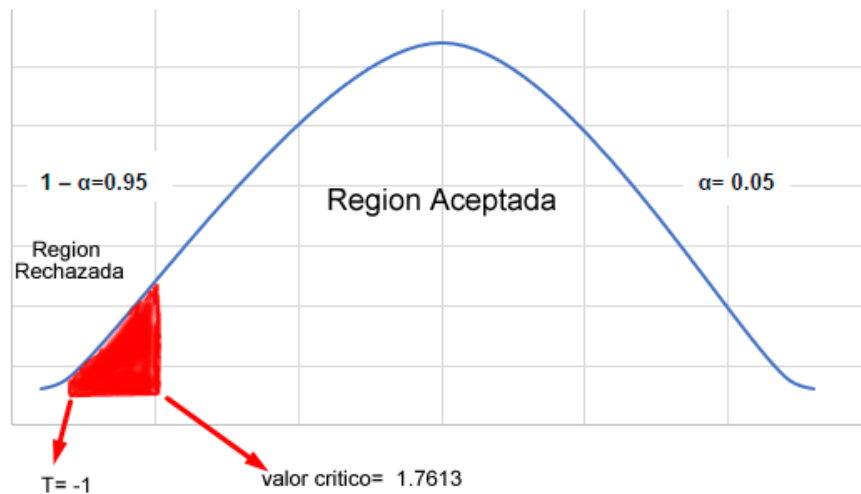
$$t = \frac{\bar{D}_t}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{-0.1}{\frac{0.387}{\sqrt{15}}}$$

$$t = -1$$

- **Región crítica**

Figura 20. Región Crítica del indicador



Fuente: Elaboración propia.

- **Conclusión**

Puesto que el valor calculado de t es -1.0 , y es menor que el valor de la tabla en un nivel de significancia de 0.05 . ($-1.0 < 1.7613$). Se da por aceptada la hipótesis alternativa (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

6.5. Indicador 2: Facilidad de uso.

Para realizar la medición de este indicador, se realizó encuestas a los usuarios al hacer uso del sistema experto, se tomo la escala de Likert para categorizar el resultado de las encuestas.

Después de realizar las encuestas llegamos al Análisis de Usabilidad.

Tabla 30: Análisis de las encuestas de facilidad de uso realizadas a los pacientes

		Componentes							
		5	4	3	2	1			
	Puntaje	Totalmente de acuerdo	De Acuerdo	Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo	Muestra	Total	Puntaje promedio
Nro.	Facilidad de uso del sistema de experto								
1	¿Cuál es su grado de satisfacción con la ubicación de los botones?	11	2	2			15	69	46.00
2	¿Estás de acuerdo con la estructura del interfaz?	12	1	1	1		15	69	47.2
3	¿Las ventanas se interpretan con facilidad?	13	1	1			15	72	47.8

Fuente: Elaboración propia.

El total sale de la sumatoria de resultados obtenidos al multiplicar cada resultado por su peso.

Tabla 31: Resultado de facilidad de uso

Resultado de facilidad de uso del sistema de expertos		
	Promedio de puntaje	Porcentaje de puntaje
Totalmente de acuerdo	12.00	80%
De Acuerdo	1.33	8.89%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	1.33	8.89%
En Desacuerdo	0.33	2.22%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

En el resultado apreciamos que cumple con un nivel de facilidad de uso del sistema experto con un porcentaje del 88.89%.

CAPÍTULO 7. DISCUSION

Una vez que se realizó el análisis de resultados del indicador, porcentaje de diagnósticos correctos de enfermedades respiratorias crónicas. Se concluyó que el porcentaje de diagnósticos correctos con el medico es de 63%. Y con el sistema experto es de 73%. Se comparó con el 100% al resultado obtenido. Se demuestra que, el porcentaje de diagnósticos obtenidos con el sistema experto para detectar enfermedades respiratorias crónicas ha aumentado en un 10%, con respecto al diagnóstico del médico. Es decir, es 10% más fiable que el diagnóstico del médico para realizar la detección de enfermedades respiratorias crónicas.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES

Finalmente, se concluyó que el sistema experto, tiene un porcentaje mayor de diagnósticos correctos de enfermedades respiratorias crónicas, con respecto al diagnóstico con el médico, Cumpliendo con los siguientes objetivos específicos:

- El porcentaje de completitud de implementación funcional del sistema experto con respecto a los requerimientos proporcionados por el experto es del 100%.
- La facilidad de uso del sistema experto para la detección de enfermedades respiratorias crónicas, tiene un 88.89% como resultado.
- El porcentaje de diagnósticos correctos del sistema experto para detectar enfermedades respiratorias crónicas aumento en un 10%.

Además, que la elección de la metodología de desarrollo fue de mucha ayuda porque se pudo organizar de manera adecuada, para poder desarrollar el sistema experto para la detección de enfermedades respiratorias crónicas, también nos dio una mayor flexibilidad en el manejo de problemas que fueron ocurriendo en el desarrollo del sistema.

CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES

Desarrollar sistemas expertos en otras especialidades médicas, donde el paciente se ve muy afectado por falta de atención temprana.

Validación de los sistemas expertos de diagnósticos de enfermedades por el minsa.

Obtenido el reporte del sistema experto siempre se tiene que consultar con un médico especialista.

CAPÍTULO 10. REFERENCIAS

- Cassas, K. A. (2016). *Sistema experto para el diagnóstico de la enfermedad del zika basado en lógica difusa*. La Paz: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS.
- Cuidate. (19 de 9 de 2015). <https://cuidateplus.marca.com/>. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/infecciosas/gripe.html>
- Elsy Navarrete Rodríguez, J. J. (2016). *Asma en pediatría*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Emmanuel García, J. B. (2013). <https://es.scribd.com>. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/256862944/Metodologia-RUP>
- Espejo, M. I. (2013). *Sistema experto para el diagnostico de la enfermedad coronaria*. La paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Lima, M. E. (2015). *DIRECTIVA SANITARIA PARA LA VIGILANCIA*. Lima: Ministerio de Salud.
- Mayo Clinic. (28 de 12 de 2017). <https://www.mayoclinic.org/>. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/pulmonary-hypertension/symptoms-causes/syc-20350697>
- Navarro, B. E. (2009). Asthma. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*.
- Omg. (23 de 07 de 2014). www.omg.gob. Recuperado el 06 de 08 de 2018, de www.omg.gob: www.omg.gob
- Organizacion Mundial de la Salud. (2018). <https://www.who.int>. Obtenido de https://www.who.int/respiratory/about_topic/es/
- Patricio, P. (2017). *Métodologías ágiles para el desarrollo de software eXtreme Programming (XP)*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Peru, P. (2013). Primero programar las pruebas unitarias y luego codificar el algoritmo. *Social Microsoft*.
- Rivero, E. (2012). Crean Aplicación para diagnóstico médico. *UNOCERO*.
- Saavedra, F. A. (2014). *Definición de Producto para una*. Cataluña: Universidad Oberta de Cataluña.
- Cabrera Navarro, P., Rodríguez de Castro. (2005).Manual de enfermedades respiratorias. España: GlaxoSmithKline.
- Arrúa, L., Meza Fernández. (2003).Inteligencia Artificial. España.
- Organización mundial de la salud. (2006). Trabaja en pro de la salud. Suiza: Ediciones de OMS.
- Moquillaza Henríquez., Vega Huerta, H., Guerra Grados, L., (2010).Programación en N capas. Peru: Revistas de investigación de sistemas e informática.
- Menzinsky,A., López., Palacio., (2016). Scrum Manager.Guia de formación. Versión 2.6.
- León Jiménez, Antonio. (2007). Enfermedades pulmonar obstructiva crónica. Sevilla: Segunda Edición.

- Navarrete Rodríguez, E. Sienra Monge J., Pozo Beltrán. (2016). Asma en pediatría. México: Revista de la facultad de medicina de la UNAM.
- Rodríguez Pérez, C. (2016). Sistema de información web y móvil para mejora de la gestión del parque móvil de red en telefonía del Perú S.A.A. Peru. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas.
- Ludeña Cruz, J., Rodríguez Japa, A., (2013). Sistema de información web – Móvil para mejorar la gestión de ventas de entradas de cine en la ciudad de Trujillo. Perú: Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas.

CAPÍTULO 11. ANEXOS

Anexo 1: Indicador 2: Encuestas de Facilidad de uso del sistema

1. ¿Cuál es su grado de satisfacción con la ubicación de los botones?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

2. ¿Estás de acuerdo con la estructura del interfaz?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

3. ¿Las ventanas se interpretan con facilidad?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

Anexo 2: Ingresar al sistema

Nombre:	Ingresar al Sistema	
Actor:	Paciente	
Descripción:	Validar al paciente para poder utilizar el sistema	
Flujo Principal:	Evento Paciente	Evento Sistema
		FP1. El Sistema habilita formulario de loguear.
	FP2. El Paciente ingresa sus datos de login.	FP3. El Sistema valida los datos
	FP5. El Paciente visualiza el sistema	FP4. Se Ingresa al Sistema
Alternativo:		FP3. El sistema no encuentra al Paciente y muestra mensaje "El Paciente no se encuentra registrado".
Precondición:	El Paciente se identifica y autentica al ingresar al sistema. Cargar el formulario de Loguear.	
Poscondición:	Se valida el paciente y puede ser corroborado al ingresar al sistema o hacer un registro nuevo.	

Anexo 3: Registrar paciente

Nombre:	Registrar Paciente	
Actor:	Paciente	
Descripción:	Permitir al Paciente poder registrar sus datos personales en el sistema.	
Flujo Principal:	Evento Paciente	Evento Sistema
		FP1. El Sistema habilita los campos para ingreso de información.
	FP2. El paciente ingresa nombre, apellidos, email, dirección, ciudad, país, descripción, usuario y password.	FP3. El Sistema valida cajas de texto.
		FP4. El Sistema registra la información ingresada.
		FP5. El Sistema limpia formulario
Alternativo:		FP3. El sistema muestra mensaje: Campos inválidos, verifique por favor.
Precondición:	El paciente no se encuentra registrado en el sistema. Cargar el formulario de registrar paciente.	
Poscondición:	El paciente queda activo y registrado para hacer uso del sistema	

Anexo 4: Actualizar datos de paciente

Nombre:	Gestionar Datos - Actualizar	
Actor:	Paciente	
Descripción:	Actualizar datos de paciente	
Flujo Principal:	Evento Paciente	Evento Sistema
		FP1. El Sistema muestra datos de paciente.
	FP2. El paciente habilita los campos e ingresa datos a actualizar.	FP3. El Sistema valida cajas de texto.
		FP4. El Sistema actualiza la información ingresada.
		FP3. El Sistema limpia formulario
Alternativo:		FP3. El sistema muestra mensaje: Campos inválidos, verifique por favor.
Precondición:	El Usuario se identifica y autentica al ingresar al sistema. Cargar el formulario de Actualizar datos de paciente.	
Poscondición:	El Sistema muestra paciente con datos actualizados.	

Anexo 5: Revisar Historial de paciente

Nombre:	Revisar Historial	
Actor:	Paciente	
Descripción:	Permitir al paciente conocer su historial de consultas.	
Flujo Principal:	Evento Paciente	Evento Sistema
	FP1. El usuario selecciona historial de consultas	FP2. El sistema valida historial de paciente.
		FP3. El sistema muestra lista de enfermedades.
	FP4. El paciente visualiza enfermedades.	
Precondición:	El Paciente se identifica y autentica al ingresar al sistema.	
Poscondición:	El Sistema muestra historial de enfermedades	

Anexo 6: Realizar diagnóstico

Nombre:	Realizar Diagnóstico	
Actor:	Paciente	
Descripción:	Realizar un diagnóstico al paciente.	
Flujo Principal:	Evento Usuario	Evento Sistema
		FP1. El sistema realiza preguntas de síntomas de enfermedad.
	FP2. El Paciente responde cada una de las preguntas.	FP3. El sistema válido las respuestas y muestra la enfermedad.
	FP5. El usuario visualiza la enfermedad.	
Precondición:	El Usuario se identifica y autentica al ingresar al sistema.	
Poscondición:	El Sistema muestra la enfermedad.	
	El Sistema el resumen de respuestas.	

Anexo 7: Asignación de tareas

Tarea			
Numero de tarea:	01	Numero de recopilación:	01
Nombre de la tarea:	Implementar el formulario de login		
Tipo de tarea:	Desarrollo		
Fecha inicio:			
Programador responsable:	Alexander Arias Caballero		
Descripción:			
Implementación del formulario de ingreso al sistema.			

Anexo 8: Asignación de tareas

Tarea			
Numero de tarea:	02	Numero de recopilación:	02
Nombre de la tarea:	Implementar el formulario de Registrar Paciente		
Tipo de tarea:	Desarrollo		
Fecha inicio:			
Programador responsable:	Víctor Arias Caballero		
Descripción:			
Implementación del formulario de registro datos de paciente			

Anexo 9: Asignación de tareas

Tarea			
Numero de tarea:	03	Numero de recopilación:	03
Nombre de la tarea:	Implementar el formulario Actualización datos de Paciente		
Tipo de tarea:	Desarrollo		
Fecha inicio:			
Programador responsable:	Víctor Arias Caballero		
Descripción:			
Implementación del formulario de actualización de datos de paciente ya registrado			

Anexo 10: Asignación de tareas

Tarea			
Numero de tarea:	04	Numero de recopilación:	04
Nombre de la tarea:	Implementar el formulario Historial de Paciente		
Tipo de tarea:	Desarrollo		
Fecha inicio:			
Programador responsable:	Víctor Arias Caballero		
Descripción:			
Implementación del formulario que permita visualizar datos de paciente ya registrado y diagnosticado			

Anexo 11: Asignación de tareas

Tarea			
Numero de tarea:	05	Numero de recopilación:	05
Nombre de la tarea:	Implementar el formulario Diagnóstico		
Tipo de tarea:	Desarrollo		
Fecha inicio:			
Programador responsable:	Víctor Arias Caballero		
Descripción:			
Implementación del formulario que permita realizar el diagnóstico.			

Anexo 12: Constancia del Experto